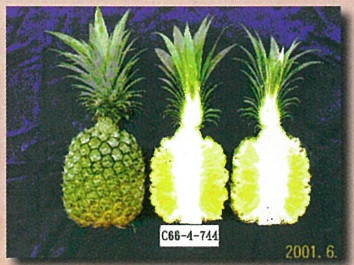
臺灣鳳梨之父—張清勤先生

本所嘉義分所　前副研究員張清勤先生，於民國九十一年一月十五日屆齡退休，卻於榮退前發現罹患肝癌末期，陳總統水扁先生及前行政院農委會主委陳希煌先生、本所所長林俊義先生，特別親往探視，並與張副研究員全家合影留念。

張副研究員在臺灣農業界向以研究鳳梨品種聞名，其所研究出的鳳梨品種幾乎涵括了臺灣目前大部份的栽培種，而有「臺灣鳳梨之父」的美譽。這些鳳梨品種包括有：台農4號－釋迦鳳梨、台農6號－蘋果鳳梨、台農13號－冬蜜鳳梨、台農16號－甜蜜蜜鳳梨、台農17號－金鑽鳳梨、台農18號－金桂花鳳梨、台農19號－蜜寶鳳梨，多樣化的鮮食品種，使消費者周年均可享用，對台灣農業貢獻良多。

台農17號—金鑽鳳梨，民國87年4月命名通過

台農18號—金桂花鳳梨，民國89年5月命名通過



台農19號—蜜寶鳳梨，民國90年5月命名通過

ISSN 1017-0863
9 771017 086004
GPN: 2007900008
定價：NT$20元

ISSN 1017-0863

技術服務

● 參加第二屆國際柿子研討會出國報告
● 農業試驗誤差的來源及控制
● 楊桃台農二號之育成
● 簡介保健食品及其調配與製作
● 檢疫害蟲—苜蓿象鼻蟲

49
91年3月出刊

發行單位：行政院農業委員會農業試驗所

封面說明：

楊桃台農2號，具有果形大、果稜肥厚，糖酸比高，肉質細緻等特性，甫於91年3月審查通過命名之新品種，商品名稱「正港」。

◎圖／文　鳳山分所劉碧鵑

出 版 者／行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月／民國79年3月
發 行 人／林俊義
總 編 輯／安寶貞
執行編輯／黃淑華、陳盈佑、楊舜臣
地　　址／台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號
網　　址／http://www.tari.gov.tw
電　　話／(04)23302301～5
展售書局／
三民書局／台北市重慶南路一段62號　(02)23617511
正中書局／台北市衡陽街20號　(02)23821394
五南文化廣場／台中市中山路2號　(04)22260330
新進圖書廣場／彰化市光復路177號　(04)7252792
青年書局／高雄市青年一路141號　(07)3324910
承 印 者／榮裕實業股份有限公司
台中市南區大慶街二段20號
電話：(04)22624469．22618008
定　　價／NT 20 元
行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第8276號
中華郵政中台字第0759號執照登記為雜誌交寄
GPN: 2007900008
ISSN: 1017-0863　　NT$20

<農業要聞>
01 行政院農委會辦理堆肥場評鑑提供農友選擇優質有機肥參考 —— 農委會
<農業專論>
03 參加第二屆國際柿子研討會出國報告 —— 溫英杰
<農業簡訊>
05 使用未腐熟之禽畜糞恐遭罰鍰 —— 農委會
<農業統計>
06 農業試驗誤差的來源及控制 —— 呂秀英
<園藝作物>
13 楊桃台農二號之育成 —— 劉碧鵑、王德男、劉政道
<組織培養>
18 台灣金線連之生育習性栽培繁殖與養生膳食（下） —— 蕭翌柱、蔡新聲
<生物技術>
21 單核酸多型性分析在作物品種改良上的發展與應用 —— 王子明、曾東海、王強生
<農產加工>
26 簡介保健食品及其調配與製造 —— 王子慶
<應用動物>
29 檢疫害蟲—苜蓿象鼻蟲 —— 陳淑佩、翁振宇、羅幹成
<園藝作物>
34 香蕉家族—淺談香蕉的親戚 —— 邱輝龍、范明仁、魏趨開

行政院農委會辦理堆肥場評鑑

提供農友選擇優質有機肥之參考

農委會為輔導畜牧、農產廢棄資源回收再利用工作，改善農牧廢棄物污染問題，自82年起於國內畜牧場密集地區設置大型禽畜糞堆肥處理中心或農牧廢棄資源處理中心，並輔導畜牧場附設堆肥場，回收畜產、農產廢棄物，堆肥化製成有機肥回歸農田使用，目前總計輔導設置大小型堆肥中心或堆肥場共56場，每年可產製有機肥約21萬公噸，提供3萬公頃農田使用。

為進一步輔導堆肥業者改善經營管理、環保及成品品質等問題，農委會執行「畜牧資源回收再利用評鑑獎勵計畫」，就經營管理及現場設施進行評鑑，並聘請各領域之專家學者共15人為評鑑委員組成評鑑小組，成員包括環保、土壤肥料、機械、農經、農化、微生物及畜產等各領域之專家、學者，除現場進行評鑑，並實地指導業者改善經營管理、環保問題及成品品質等缺失，協助業者解決問題，評鑑等級列為優等及甲等者，公開表揚，並授權准用農委會「畜牧資源回收再利用」標章。

評鑑為優等計有9場（評鑑成績85分以上），分別為：

1	旺農興堆肥場	高雄縣阿蓮鄉石安村二三〇之五三號	07-6312776
2	崇容堆肥共同處理場	台南縣鹽水鎮南港里二〇〇之一〇〇號	06-7830856
3	成昌堆肥共同處理場	彰化縣芳苑鄉漢寶村芳漢路一段一〇六巷三〇〇弄十一號	04-8990520
4	晉豪堆肥共同處理場	苗栗縣後龍鎮海埔里十三鄰八六之七號	037-433824
5	葆南牧場堆肥場	台南縣柳營鄉重溪村五之三六號	06-6224734
6	農富堆肥共同處理場	彰化縣溪洲鄉舊眉村登山路三段六二三巷八八號	04-8890148
7	長虹堆肥場	屏東縣長治鄉繁榮村八德巷二十二號	08-7622758
8	中興合作農場堆肥場	台中縣新社鄉中和村龍安二三之一號	04-25931379
9	益農堆肥場	桃園縣新屋鄉東明村七鄰十六之一號	03-4778855

評鑑為甲等，計有32場（評鑑成績70分以上未滿85分），分別為：

1	宏金堆肥場	新竹市香山區港南里海埔路一八五巷二○二號	03-5388667
2	福寶合作農場堆肥場	彰化縣福興鄉福寶村新生路八五之七號	04-7772135
3	雲林縣乳牛生產合作社堆肥場	雲林縣崙背鄉西榮村民族路十號	05-6965312
4	花蓮縣花東有機肥生產合作社堆肥場	花蓮縣玉里鎮東豐里隸芬七一之三號	03-8880181
5	田酪堆肥共同處理場	彰化縣田中鎮大崙里興酪路三段二巷三十號	04-8754559
6	昶詒堆肥共同處理場	桃園縣新屋鄉九斗村上青埔三五之七號	03-4779941
7	金大堆肥共同處理場	彰化縣芳苑鄉文津村芳草路十六號	04-8932618
8	億順堆肥共同處理場	彰化縣芳苑鄉王功村芳漢路七八六號	04-8932938
9	欣農堆肥共同處理場	台南縣柳營鄉八翁村一三五號	06-6223399
10	油車合作農場堆肥場	雲林縣莿桐鄉六合村新興路十之六號	05-5518899
11	涂氏堆肥共同處理場	南投縣名間鄉東湖村虎坑巷四七之一號	049-2734870
12	雲林縣二崙畜產生產合作社堆肥場	雲林縣二崙鄉大義村田中路二九之十號	05-5989181
13	順豐堆肥場	桃園縣新屋鄉永興村大牛欄五一之二號	03-4861576
14	嘉義縣農會堆肥場	嘉義縣民雄鄉西昌村六鄰竹子腳七之二號	05-2260415
15	岱山堆肥共同處理場	彰化縣田尾鄉海豐村光榮巷三四五之六號	04-8833691
16	豐榮合作農場堆肥場	雲林縣崙背鄉豐榮村一九三之十號	05-6910424
17	豐展堆肥共同處理場	嘉義縣中埔鄉社口村二五鄰十七號	05-2530046
18	金雞堆肥場	屏東縣長治鄉德協村德新路四巷三之二號	08-7620210
19	東石合作農場堆肥場	嘉義縣東石鄉蔦松村四十之三十四號	05-3799817
20	利群堆肥場	苗栗縣公館鄉北河村十五鄰北河一五七之一號	0932-616495
21	順鉅堆肥場	嘉義縣義竹鄉頭竹村頭竹圍二三四之三號	05-3420800
22	順利園堆肥共同處理場	澎湖縣湖西村林投村一二○號	06-9922477
23	太田牧場堆肥場	屏東縣麟洛鄉新田村民族路四○八號	08-7234238
24	鑫育農堆肥場	屏東縣萬巒鄉新厝村新樂路五六號	08-7834168
25	大舜堆肥場	屏東縣萬巒鄉佳和村新興路三十三之四號	08-7811523
26	聯勝堆肥場	嘉義縣民雄鄉秀林村四五之二號	05-2202366
27	二崙養豬生產合作社堆肥場	雲林縣二崙鄉來惠村中和路四之十號	05-5990866
28	佳興堆肥共同處理場	台南縣佳里鎮佳化里佳興里三之十二號	06-7263451
29	屏東縣南州鄉農會堆肥場	屏東縣南州鄉壽元村大同路一五三巷六○○號	08-8643640
30	犖豐堆肥共同處理場	苗栗縣三灣鄉永和村七鄰十三之七號	037-831633
31	佳旺堆肥共同處理場	新竹縣湖口鄉和興村一○一之十二號	03-5906510
32	肥亞堆肥場	高雄縣路竹鄉下坑村太平路一號	07-6967580

這些評鑑結果列優等及甲等之堆肥處理場，皆是透過評鑑委員就評鑑項目及標準進行綜合評鑑，希望透過制度化的評鑑作業，逐步輔導業者從設場技術到臭味防制，進而注重經營管理及產品品質，建立各場品牌信譽，作為提供農友選擇優質有機肥之參考。

參加第二屆 國際 柿子研討會 出國報告

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊ ◎農試所種原組　溫英杰

一、參加會議經過

第二屆國際柿子研討會於2000年9月10日至9 月13日於澳大利亞的陽光海岸舉行，共有來自世界各地11個國家、88名從事柿子相關研究工作的專家、學者參加，會議一共發表論文64篇。筆者於9月9日抵達陽光海岸的Twin Waters Resort (研討會舉行地點)，往後四天的議程均全程參加，除了聽取柿子各項研究工作進展外，並與與會人員交換研究經驗，建立日後合作的管道，可謂收穫豐碩。

二、與會心得

柿子分為甜柿與澀柿兩大類，依照授粉後果肉是否有褐斑生成，又可細分為完全甜柿 (pollination constant non-astringent, PCNA)、不完全甜柿(pollination variant non-astringent, PVNA)、完全澀柿(pollination constant astringent, PCA)、不完全澀柿(pollination variant astringent, PVA)四種。本次研討會所發表的論文，90%以完全甜柿為研究對象。完全甜柿可在樹上自然脫澀，採收後即可食用或販售，不需經過脫澀手續，不僅節省處理成本，而且果形豔麗，果實味美而甜，許多原本不生產柿子的國家，開始積極進行甜柿的栽培與研究。韓國成立了兩個專門以甜柿為研究對象的試驗所，甜柿栽培面積更是超過甜柿的起源國--日本，成為世界上栽培甜柿最多的國家。澳大利亞、紐西蘭和以色列由於產品定位於輸出導向，因此除了栽培研究外，也投資經費於市場研究和產品保鮮處理。

日本在甜柿的育種方面，一向領先世界各國，1990年以來一共育成了6個甜柿品種，分別為‘陽豐’、‘新秋’、‘太秋’、‘夕紅’、‘丹麗’和‘錦繡’。其中‘丹麗’和‘錦繡’的葉片在秋季會轉為鮮紅色，可兼作賞紅葉及料理裝飾之用。在這些新育成的品種中，‘太秋’為極大果品種，平均果重達400公克，可溶性固形物17-18%，是利用‘次郎’甜柿偶發的雄花花粉，授粉於‘富有’甜柿所得的雜交後代中選拔而出。‘太秋’本身亦有雄花，不論在生產上或將來品種改良上，皆有其重要價值。筆者發表兩個適合亞熱帶氣候之甜柿新選系，並指出甜柿的種原基礎太狹窄，以傳統育種方法難以有重大突破，獲得與會育種專家們一致同意，期望在集思廣益之後，配合各項交流，未來能有所突破。

作者：溫副研究員英杰
聯絡電話：04-23302301-819

日本京都大學的研究人員比較42個屬於四種不同種類之柿子品種的單寧細胞，發現完全甜柿(PCNA)具有與其他三種型態之柿子不同的單寧細胞發育過程。完全甜柿的單寧細胞在果實發育早期階段，就停止生長，因此單寧細胞體積較小，此後隨著果實體積增大，果肉內單寧的濃度逐漸被稀釋。綜合以上兩個因素，完全甜柿果實成熟時，單位體積果肉內的單寧細胞體積，只有其他種類柿子的1/15以下。

利用分子生物技術進行柿子相關研究，爲本次研討會的一個重要議程。在生理方面的研究結果表明，乙烯誘發‘平核無’柿子果實軟化與組成細胞壁結構的DK-Cel3, DK-PG1和DK-Exp2三個基因有關。轉殖基因方面，因爲許多爲害甜柿的害蟲屬於鱗翅目，如柿果實蛾(*Stathmopoda masinissa*)、柿皮穿孔蟲(*Euzophera batangensis*)、柿樹穿孔蟲(*Synanthedon tenuis*)及東方蛾(*Monema flavescens*)等，這些蟲害可用蘇力菌防治，不過果樹爲多年生作物，蘇力菌藥效短，爲求有效控制需不斷噴灑。利用農桿菌攜帶蘇力菌中產生殺蟲作用結晶蛋白質的基因(insecticidal crystal proteins, ICPs or δ-endotoxins)，導入‘次郎’甜柿的葉片中，由葉片誘導產生癒合組織，再由癒合組織分化爲植株，完成抗蟲基因轉殖程序。轉殖抗蟲基因的‘次郎’甜柿在施放東方蛾的溫室中與對照組相較，表示出顯著的抗蟲作用。同樣利用農桿菌及葉片轉殖系統，將山梨醇-6-磷酸去氫脢(S-6-PDH)導入‘次郎’甜柿中，經由田間試驗證明，轉殖山梨醇-6-磷酸去氫脢(S-6-PDH)的‘次郎’甜柿可耐高鹽分的土壤。

應用增幅片段長度多型性(amplified fragment length polymorphism, AFLP)分析柿子的基因組，進行品種辨識及區分突變品種，亦在此次研討會見諸報導。利用E-AGC/M-CTA, E-ACG/M-CAG, E-ACC/M-CAG, E-AGC/M-CAC, E-ACC/M-CAG等5個引子組合，分析20個柿子品種。由偵測到的DNA片段多型性，顯示AFLP可以有效的區分不同柿子品種。在分析‘富有’及其三個芽條變異品種—‘巢南’、’松本早生富有’、‘上西早生’的基因組，只有’松本早生富有’顯示兩個不同多型性條帶，而可以和其突變源區別。但在‘次郎’和其三個芽條變異品種，在所試的引子組合裡，則見不到差異。

在基因選殖方面的進展爲利用RT-PCR技術由‘西條’柿中選殖出三個與果實成熟有關的基因-ACC合成脢，ACC氧化脢和聚半乳糖醛酸脢。經過定序與比對，這些脢與由其他植物具有相同作用的脢有高度同義性(highly homologus)。利用這些脢作爲探針，結合RFLP技術，可以有效的區分不同柿子品種。

誘導柿子體胚發生，以解決大量繁殖苗木的問題，也已獲得成功。其作法爲在9月上旬取‘富有’或‘次郎’柿未成熟種子的上胚軸及子葉培養於含MS+0.3% gellan gum +10uM 2,4D+10uM BA的培養基上，於黑暗環境中培養8-15週後，將癒合組織轉至不含植物生長調節物質的MS培養基上，經過6週後分化爲魚雷形胚，此時移至25℃，16小時照光環境下，讓其發育成植株。試驗結果顯示‘富有’甜柿的體胚誘導率較‘次郎’高。

許多栽培甜柿的國家是以外銷爲導向，因此如何延長貯藏時間，減少貯運消耗，也是本次會議重點。韓國的研究證明，貯藏溫度太低是導致果品在貯藏期間褐化及軟化的主要因素。紐西蘭的研究人員以47℃的熱水處理‘富有’甜柿1.5小時，可顯著降低長期貯藏中的低溫障礙。

三、考察參觀活動

研討會安排一個下午參觀昆士蘭初級產業部所屬亞熱帶農業試驗場的柿子栽培，由於澳大利亞正値初春，大部分柿子尙在休眠期，因此僅就種原及整枝方法進行了解，大體上能爲借鏡者不多。

四、建　議

在國際上柿子的研究顯著地朝向甜柿及生物技術方向前進，國內從事柿子研究的專家、學者不少，研究方向宜與世界研究潮流接軌。國科會亦宜鼓勵進行跨國合作，以期節省重覆研究並吸收先進國家之研究經驗，使在此領域之研究更上層樓。

使用未腐熟之禽畜糞，臭氣沖天，恐遭罰鍰

爲防範農民直接施用未經腐熟之雞糞、牛糞等，造成臭味及滋生蒼蠅，行政院環保署函釋說明，農民直接施用生雞糞、牛糞、豬糞等禽畜糞，或畜牧場棄置、曝曬禽畜糞產生惡臭，或未依廢棄物清理法規處理畜禽廢物等，將涉及違反廢棄物清理法及空氣污染防制法並處以罰鍰，爲免遭罰款，農委會籲請農民慎重處理。

依環保署九十一年一月二十五日環署廢字第○九一○○○三二四八號函所示，有關雞糞、牛糞如產生源非屬事業時應屬一般廢棄物，如欲再利用爲農田肥料時，應依「一般廢棄物貯存清除處理方法及設施標準」第十四條、第十七條、及第十八條等規定辦理，須經充分發酵腐熟、加溫、藥劑消毒等處理，施用農地之堆肥，則應使發酵堆中心溫度維持在攝氏四十五度至七十度間及最少七天維持攝氏五十度以上，以減少其臭味；如違反前述標準之規定者，將依廢棄物清理法第五十條規定，處以新台幣一千二百元以上六千元以下罰鍰，經限期改善，屆期仍未完成改善者，按日連續處罰。另畜牧場所產生之禽畜糞廢棄物，爲事業廢棄物，再利用爲農田肥料時，依廢棄物清理法第三十九條第一項規定，應納入農業廢棄物再利用相關管理辦法規範，農委會頃刻正加速研訂「農業事業廢棄物再利用管理辦法（草案）」及相關管理規範，以使業者有所規範及遵循。（91.02.06農委會函）

農業試驗誤差的來源及控制

◎農試所農藝組　呂秀英

一、前　言

在任何一次試驗中，無可避免地總有誤差，且誤差自始至終存在於試驗中，這是誤差的公理化定義。談實驗數據往往會先談到誤差的定義。每個試驗處理都有其眞實效應（眞值），但是由於受到眾多的非處理因素的干擾和影響，從試驗所得到的各個處理的觀測值可能小於或大於處理的眞值，這就是誤差，即試驗誤差(experimental error)，於是出現了以下的式子：

誤差＝測量值－眞值

瞭解誤差的定義，又有什麼用呢？實驗數據的處理與分析，便是想運用統計的方法，讓我們從多次的測量數據中，估算出最接近眞值的數據，也就是我們所想要的測量結果。並藉由誤差的分析，瞭解我們所做的估算，可信度有多高！所以，樹立正確的誤差概念，掌握分析和處理實驗數據的科學方法是十分必要的。

在農業試驗中的誤差往往比化學及物理實驗的誤差大得很多，這是因爲農業試驗的對象是有生命的動植物和微生物，而影響生物活動的內在及外部因素眾多，且其中大部分的因素並非人力所能控制，如年降雨量、年日照時數、土壤肥力等因素。爲了能夠針對誤差的來源採取有效的措施，以控制非試驗因素的干擾，有必要瞭解農業試驗上誤差的可能來源及其控制途徑。

二、誤差的種類

一般而言，依照發生來源，可以將誤差分爲系統誤差(systematic error)與逢機誤差(random error)。

(一)系統誤差：系統誤差是由某種固定的原因造成的。它的大小、正負有一定的規律性，不含機率分布的因素，重複測定時會重複出現，無法相互抵消。如果能找出系統誤差的原因，它的影響是可以預測的。產生系統誤差的主要原因是：方法誤差（測定方法本身引起）、儀器和試劑誤差（如儀器不夠精確、試劑不夠純等）、操作誤差(操作者本身不正確或不熟練的原因)、環境因素誤差（如溫度、壓力等使測量數值產生變化）。對於某些非直接測量的物理量，依據某原理或方法設計出來的實驗，也有可能因爲實驗時無法充分滿足原理所假設的狀況，或根本設計原理有失誤，而造成系統誤差（這也是很多人常忽略的）。系統誤差的特點是，產生系統誤差的諸因素是可以被發現和加以克服的。通常藉由設法改良測定方法、校正儀器、控制試驗環境、加強訓練人員之操作能力，可以減小其影響。

(二)逢機誤差：這是由於一些難以控制的偶然因素造成的（故又稱爲偶然誤差），如儀器性能的微小變化、操作人員對各份試樣處理時的微小差別等。這些不易控制（有時候無法控制）的小變因，所引起的原因具有偶然性，所以造成的誤差是可變的，時大時小，時正時負，雖然不能預測，但有一定的逢機分布規律。由於逢機誤差的出現服從統計規律，因此可以藉由採取多次測量，取平均值的辦法來減小和消除其影響。

三、精密度與準確度

精密度(accuracy)與準確度(precision)是兩個不同的概念，爲衡量試驗結果的重要標識。逢機誤差低的測量謂之精密度高，系統誤差低稱爲準確度高，而以精確度（精度）衡量兩種誤差的總效應。

(一)精密度：當多次重複測量時，不同測量值彼此間偏差量的大小。如果多次測量時，彼此間結果皆很接近，則稱爲精密度較高，反之若試驗測定值彼此相差很多，則測定結果的精密度就低。

(二)準確度：準確度的定義是測量值與眞值（或公認值）的偏差程度。準確度越高則表明測定結果與眞實值之間的差值越小。由於測量儀器、測量方法、外界條件及人的感覺器官等的限制，客觀存在的眞值是無法測得的。而公認值通常指使用已知較準確且精密度高的實驗儀器，在優良訓練的實驗人員重複操作下，所得出精密度相當高的實驗結果。但有時試驗不見得有所謂公認值存在，因此，多數是把由經驗豐富的工作人員用多種可靠的實驗方法，經過反覆多次測定得到的結果的算術平均值，作爲「標準值」(或稱「最佳值」)來代替眞值以檢查測量的準確度。

精密度與準確度之間未必有直接的關係。精密度高，不一定保證準確度高；如果精密度極差，測定結果不可靠，也就失去了衡量準確度的前提。同樣地，準確度高的結果（平均值甚接近眞值），精密度卻未必就高。精密的試驗其統計誤差較小但仍不可避免，只有增加試驗次數並用統計理論分析可得到較正確的數值。

四、農業試驗誤差的來源

農業試驗誤差的來源，大致可歸因於以下幾種：

(一)試驗材料固有的內在差異：這是指試驗前各處理的供試材料，在其本身的遺傳性上和生長發育狀況上內在的差異，如試驗材料的基因型不純，或者種子、種苗、動物的大小強弱上的差異等。農作物本性、植株大小、栽植距離及試區中缺株有時也會引起農作物間的生長競爭，因此造成邊際影響或缺株影響，其影響程度隨各種作物的感應度而不同，必須舉行試驗才能明瞭。

(二)試驗過程中外界條件的差異：這是指試驗中各處理周圍空間環境條件的差異，如溫

作者：呂研究員秀英
聯絡電話：04-23302301-125

度、濕度、降雨、日照、地形、海拔高度、地溫、水位、地力、病蟲害等的差異。在田間試驗中，以土壤差異及肥力不均勻所造成的試驗誤差最大，且通常難以控制。

㈢試驗過程中人為所造成的差異：這是指試驗中各處理要求的單一差異原則受到人為干擾所造成的差異，如田間管理操作中的中耕除草、播種深度、栽植密度、施肥、培土、灌溉及排水等的差異，尤以施肥和灌溉的影響最大。又譬如，在對某一性狀進行觀察和測定時，觀測時間和標準、觀測方法和儀器等的差異。用目測法進行觀察時，最容易受到測量人員的感覺器官和心理狀態的影響而造成差異。田間調查時，人畜踐踏對處理的差異則影響更大。

上述各項差異在誤差中的表現有些為系統誤差，但大部分為偶發因素所引起的逢機誤差。

五、控制農業試驗誤差的途徑

為了降低試驗誤差，提高試驗的精確性，必須針對誤差的來源採取因應的對策來加以控制。

㈠選擇純淨單一的試驗材料：試驗材料的基因型要純正，生長發育要一致。作為同一處理的試驗材料的差異越小，對試驗誤差的影響也越小。

㈡控制引起差異的外界條件：由於試驗場所的不同，對引起差異的周圍環境條件控制的難易程度也不同。例如，實驗室進行的種子發芽試驗，由於試驗規模較小，且也能預知可能影響種子發芽的因素，並利用發芽箱內的溫度和濕度條件的自動控制，所以環境條件所造成的誤差很小。但在田間試驗中，很多因素影響試驗處理，其試驗誤差比實驗室的試驗要大得多。不過，我們仍可以經由選擇適當的試驗地及試驗設計來加以控制。正確選擇試驗地是使土壤差異減少至最小限度的一個重要措施，對提高試驗的精確度有很大的作用。而經由適當的試驗設計，一方面可以控制非處理因素對試驗結果的影響，以降低試驗誤差，另一方面，使剩餘的試驗誤差對各處理的影響都大致相同，且這部份誤差可以用統計分析的方法計算出來，以獲得無偏的試驗誤差。

選擇試驗地，應注意以下幾點：

1. 試驗地的土壤肥力要儘量均勻一致：一塊農田中各處的肥沃度絕不會完全一樣，即土壤差異是普遍存在的。土壤肥力高低變化可能有一定的方向趨勢，或是肥力差異呈不規則的塊狀分布。試驗者可以利用試驗地前季作物收量，預先測定土壤差異的變異方向，正式試驗時即可按此土壤差異方向作適當的試區排列。由於鄰接地區土壤肥力通常有正相關的現象，試驗者可以利用此特性，將試驗地劃成區集(block)，在區集內劃分試區(plot)，在試區內安置試驗項目，並用數個區集同時試驗，以估計區集間的土壤差異影響，把它從試驗機差中剔出。根據過去研究證明，在一田區上原有的肥力差異，以及由於作物栽培過程中某項技術措施上的差異，對土壤條件造成的影響將維持較長時間，即土壤差異具有持久性。例如，以前曾做過不同品種、不同密度、不同肥料試驗的田區就有這種土壤差異存在，故不宜選做試驗地。但是可通過一次或多次的空白試驗，即事先栽植單一品種的作物，分區收穫，而後測定其收量，然後用此收量來矯正正式試驗結果，藉以增加正式試驗的準確度。要選擇近年來在土地利用上相同或相近的田區作為試驗地，因為其土壤肥力通常比較均勻。
2. 試驗地的地勢要平坦：傾斜度不同的坡地的土壤肥力及溫度、光照等條件往往不同，此會影響試驗結果。如必須在山地選擇試驗地時，要考慮其地形、坡向、坡度、海拔高度、日照時數、溫度、土壤養分等因素，儘量選擇同一方向的均勻坡地，至少同一重複的各處理試區都要設置在同一等高線上。例如，在山地果樹試驗中，經常是以梯田作為區集。
3. 試驗地的位置要適當：試驗地應選擇四周空曠、陽光充足的地點，而不宜過於靠近樹木、房屋、道路、水塘等，且試驗地附近最好有與試驗地相同的作物，以免試驗地孤立遭受鳥害，對控制試驗誤差有一定的作用。

㈢試區設置保護行並行缺株矯正：為減低農作物間的生物競爭所造成的誤差，若能預知某種作物的生長競爭程度，便可決定試區應設若干保護行，以及決定缺株至若干程度時，必須行缺株矯正。

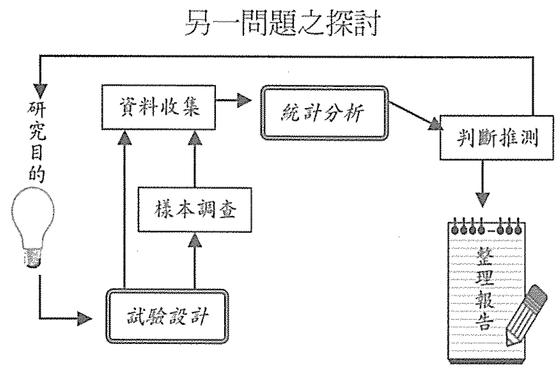
㈣田間管理工作要精準：田間工作尤以施肥及灌溉對試驗的影響最大，務求施用均勻，及時完成。又工作所應用的工具及進行方式，亦應與田間佈置配合，例如應用機耕，試區面積應大；灌溉肥料試驗，試區要以田埂分離，試區與試區之間的距離應加大，以防肥料水份在區與區間互相滲流。

㈤試驗人員要嚴格執行操作技術且應依據試驗設計的「局部控制」原則：一切操作管理、觀察測量以區集為單位，因為區集間的差異可以求出，使試驗誤差得以控制。倘有多人同時進行操作，最好一人一個區集，不宜分配不同人到同一區集，才能使操作人員的差異合併到區集內。倘某項操作不能在一天內都完成，同一天內可完成一個或幾個區集，使時間差異併入到區集內。對於試驗測定的方法應有統一的標準和方法，並為了進一步地控制人為誤差，試驗中同一項目的觀測應由同一人完成。

六、試驗設計的基本概念

「試驗的設計重於分析」，這是千眞萬確的。電腦統計套裝軟體之普及化，對學術研究工作提供了方便、快速又計算準確的統計分析，然而根據多年來從事農業統計及試驗設計諮詢服務之工作經驗中發現，越是常用而簡單的統計方法，其被誤用及濫用的現象也最頻繁。試驗設計為研究試驗與統計分析間的橋樑；試驗設計是對試驗提供適當的設計及步驟，並對試驗結果做適當之說明與報告之擬定。試驗設計與統計分析間的關係如圖一所示。完善的試驗設計是正確進行統計分析的前提和條件，唯有對試驗提供適當的設計，才能收集到最精確的資料，同時也決定了最適當的統計分析方法，最後才能獲致最正確的試驗結果。一個好的設計，必須要與欲解決的問題息息相關，並配合試驗材

要與欲解決的問題息息相關，並配合試驗材料的條件限制，同時考慮到非預料所及、錯綜複雜的風險，甚至於執行中的天災人禍等亦應一併列入。此外，任何平均值的計算或某種趨勢的探討，都屬於統計分析的一種，所以若沒有就試驗的結果隨即作一番質或量的比較推論，顯然是浪費了這個試驗。



圖一、試驗設計與統計分析之關係流程圖

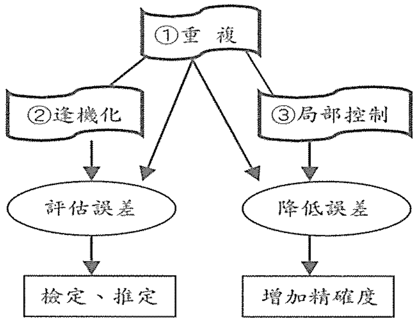
試驗處理所在的小區稱爲試驗小區，簡稱試區。農業試驗設計的廣義定義是指整個試驗研究課題的設計，包含確定試驗方案、試區設計、資料收集和統計分析等的整體設計。狹義的定義則專指試驗試區的空間位置設計。以下對試驗設計的討論僅限於此種狹義的試驗設計。試驗設計的作用有二：一方面可以控制非處理因素對試驗結果的影響，降低試驗誤差，例如合理地設計對照可以抵銷處理中與對照相同部份的誤差，將這種控制誤差的方法特別地稱爲試驗控制；另一方面，使剩餘的逢機誤差對各處理的影響都大致相同，且這部份誤差可以利用統計分析的方法計算出來，獲得無偏的試驗誤差。

試驗設計應掌握以下三個基本原則，其間的關係及作用如圖二所示。

㈠設置重複：在一個試驗各處理佔有的試區數就是各處理的重複次數。試驗中各處理的重複可相等或不等。重複次數越多，試驗誤差越小。另外，重複還對估計試驗誤差起決定性作用，如果某處理僅重複一次，即只有一個觀測值，就無法估計誤差。同一處理必須至少兩次以上的重複，才能從這些重複間的差異估計誤差。沒有重複，是最常見的錯誤之一，即使是統計專家也常未必能馬上發現出來，尤其是同一試驗有些處理有重複有些則無的情況。例如生長箱試驗，有2種不同生長溫度的生長箱進行4個作物品種及3種肥料處理，某人在每一種肥料、溫度及品種下各栽植2株植物，因此共有24株植物逢機安排在這兩個生長箱內。雖然這樣的設計，仍可將溫度因子列入模式中，但顯然溫度效應的顯著性是無法測驗的，因爲溫度處理沒有重複。田間試驗也常有此種缺少重複的錯誤發生，大多數是因爲誤解了重複次數的意思。試驗資料調查時，爲了避免人爲測量上的偏差，往往會就同一樣本進行多次測量，另外惟恐選出的樣本不具代表性，也常常同時取一個以上的樣本進行調查，但是這些都不是重複。統計上的重複是「重複試驗幾次」，而不是「重複調查樣本幾次」或「重複取樣」；前者係用以評價逢機試驗機差，而後兩者則分別控制測量誤差及取樣誤差。爲了消除某種偏性，例如動物或作物個體間之差異、農場試驗地的肥力差異、溫室內盆栽或細菌培養皿因位置不同之溫度差異等，重複是必須條件。

㈡逢機排列：在試驗空間中各處理所在的試區按逢機的方法排列，即爲逢機排列。逢機的作用是使非試驗因素對各處理影響所造成的誤差大致相等，從而能夠獲得無偏的試驗誤差。絕大部份的農業試驗，都能達到逢機化；宣稱逢機化太困難或太麻煩，都是推卸之辭。確實，偶爾有些情況逢機化是不可能或不實用，但在下結論的時候，就得根據特殊的試區排列方式對偏誤與機差的估計所可能引發的後果，作一明確的討論。試驗設計必須滿足逢機化，才能估計試驗機差，以進行檢定及推定。但有一種特殊的例外情形，是採用非逢機的順序設計，其優點在於簡單方便，但無法估計機差，例如水稻新引進品種觀察試驗，目的純粹在調查各引進品種的性狀表現，以從中篩選出能在本地種植的品種，而不做任何統計上的差異性比較檢定。

㈢局部控制：在試驗中把全部試驗空間按重複次數劃分爲條件相似的幾個局部空間，每個局部空間都安排試驗處理的一次重複，此稱爲區集。由於區集中的試驗條件差異較小，從而可以更好地控制非試驗因素對誤差的影響。降低試驗誤差是局部控制的主要作用，便於操作管理則是局部控制的次要作用。區集越小，對控制和降低誤差的作用就越大。區集之設置以使區集內試區間變異最小而區集間變異最大爲原則，因此當變異有特定方向時，以長邊垂直於變異梯度設置長形區集，當變異無特定方向時，也可依土壤均質性測驗結果將肥力相近的小區併爲一個區集，而不一定要長形區集。



圖二、試驗設計三個基本原則間的關係及作用

農業試驗上常用且重要的試驗設計方法，依其控制偏性的方式不同，可有不同類別：完全逢機設計法(completely randomized design, CRD)、逢機完全區集設計法(randomized complete block design, RCBD)、拉丁方設計法(latin square design)、裂區設計法(split plot design)等。此在一般試驗設計的統計書籍上都有詳盡的說明，本文不擬再逐一贅述。必須特別注意的是，試驗的設計與區集之有無及其配置有關，而一般人卻常誤以爲複因子(參與試驗的試因在一個以上時)也是一種設計方法。其實不然，我們應該稱「複因子試驗(factorial experiment)」，而非「複因子設計(factorial designs)」。 試驗設計的主要目的在控制偏性，因此在試驗材料之變異性能控制的範圍內，應選擇越簡單的設計越好。

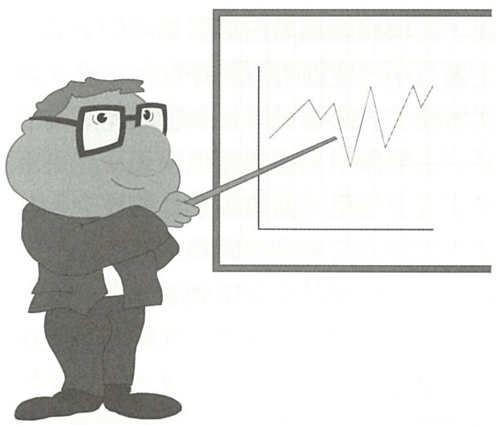
逢機完全區集設計和裂區設計是農業田間試驗最常使用的設計方法，而以裂區設計最常被濫用及誤用。其實裂區設計的使用場

合，僅受限於管理上的需求或自然的條件。例如灌溉試驗，我們很難將田區劃分成太多太細的試區來配置灌溉因子，因此通常將田區先分割成數個主區以佈置灌溉因子，然後在主區內再劃分成數個副區以佈置另一因子（如品種）。很多人以試因之重要與否，來作爲使用裂區設計的理由，是一種似是而非的說法！認爲試因比較重要，故將該試因安排在副區，常會將試因在主副區的位置完全弄反，例如灌溉試驗，倘認定灌溉因子比品種因子重要，則就會誤將灌溉因子安置在副區，而品種在主區，結果將導致田間管理上的難題，而背離了使用裂區設計的原意。實際上，由於採用裂區設計將會犧牲主區的準確度，因此造成試因似乎有重要及次重要的表象，這是使用裂區設計後的一個結果，並非原因。

農業上有關作物新品種選育、新栽培技術推廣等的試驗過程中，通常都會同時在兩個以上的地區或連續進行數年試驗，希望在較多的相異環境下栽培，讓作物能充分地顯現出其遺傳本能，以篩選出優良的品種或新的栽培方法。這些於各地區或各年期（年度或期作）所進行的個別試驗，都能得到各自的變方分析(analysis of variance, ANOVA)結果，但根據分開地區及年期的變方分析結果，並無法得知該試驗在不同地區或年期的整體表現情形，因此有必要將所有地區或年期的資料予以合併，再進行變方分析，這樣的變方分析就稱爲綜合（或合併）變方分析(combined analysis of variance)。但是，綜合變方分析絕不是裂區設計！它只是將不同地區或年期的逢機完全區集設計的數個試驗予以合併的一種統計分析方法。

七、結　語

設計重於分析。所有問題，都應該在試驗設計初期即作一通盤考慮，千萬別留待資料最後要分析的時候才傷透腦筋。試驗者對其所選擇的統計方法如不很熟悉，即便電腦統計套裝軟體的功能很強，在應用上仍潛伏著大量的危機。試驗的設計，事實上大部份應該由農學家自己在理論基礎下，根據過去類似試驗中所獲得的經驗，比較優劣，以提供正確的資訊。因此，農學試驗者必須知道甚麼是試驗誤差，並進而控制它；倘若誤差難以控制，也要經由適當的統計方法來剔除並估計它。一個良好的試驗設計，能夠有效地控制和估計試驗誤差，能獲得可靠的試驗數據，能有相應的統計分析方法，能用最節省的財力和時間進行試驗



楊桃 台農二號之育成

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊ ◎鳳山分所　劉碧鵑　王德男　劉政道

楊桃(*Averrhoa carambola Linn.*)又名洋桃、五斂子，爲酢醬草科五斂子屬植物。原產於亞洲東南部一帶，其在東南亞地區栽培歷史悠久，台灣也在清朝時引入種植。其生長環境一般以北迴歸線以南，不易有寒害發生的地區栽植較爲適宜，台灣雖爲楊桃地理分佈的北限，但是台灣楊桃的果實品質卻在國際市場上享有盛名。

楊桃果形奇特美觀，風味可口，營養價值高。同時楊桃又有藥用的價值，具有清熱降火、潤喉爽聲、止血及拔毒生肌等功效。另外楊桃還可加工製成蜜餞、果汁、罐頭、果醬等產品，特別是醃漬楊桃果汁，乃盛夏解暑降火的飲品，頗受消費者的喜愛。由於楊桃對環境的適應性強，且樹性生長強健，種植2~3年後即可開花結果，經濟價值高，因此近幾年楊桃的栽培開始被熱帶地區的國家所重視，進行商品化的經濟生產，栽培面積及產量均逐漸的增加；台灣在民國七十年代曾創下3500公頃的種植高峰，近幾年來仍保持在2000公頃左右，主要產地集中於台南縣楠西鄉、苗栗縣卓蘭鎮、彰化縣員林鎮及雲林縣莿桐鄉等地。

台灣楊桃的栽培已有100多年的歷史，以致各地均有不少的地方品種出現，但可供經濟生產的品種卻不多；以往頗爲盛行的五汴頭、歪尾、白絲、大冇等地方品種，現多已遭淘汰或僅作爲授粉樹。至於目前栽培面積較廣的品種—秤錘種、二林軟枝種及馬來西亞種，均係實生變異品種，這些品種已有40餘年的栽培歷史。由於經過多年的栽培，兩品種的風味已無法滿足現有市場及消費者的需求，以致楊桃的市場競爭力及佔有率一直無法提高。台灣在加入WTO後，果品間的競爭更加激烈，對高品質果品的需求也更爲殷切，極待高品質的楊桃品種來取代。

目前台灣楊桃的生產以供鮮食消費爲主，約佔總產量的90%以上，而目前台灣的楊桃栽培品種(如二林、秤錘......等)因皮肉色偏綠白色，且其酸澀味較爲強烈，已無法滿足市場及消費者的需求。楊桃的選育目標在外表性狀上要求果形端正、果稜肥厚、果形大、色澤佳；在果實品質上以果肉細緻、纖維少、糖度高、酸澀味低爲佳；近幾年來由於突破外銷市場之限制，對楊桃的貯運性及耐低溫性亦有較高的標準，使楊桃能外銷

作者：劉助理研究員碧鵑
聯絡電話：07-7310191-806

至歐美地區，紓解國內盛產壓力，增加農民收益。

本分所一直致力於台灣楊桃栽培品種的改良，於民國79年間曾選育出鮮食用品種—「台農1號」，但由於該品種的果皮較薄、皮肉色偏綠白色及不耐擦壓傷的特性，雖果實的品質及風味廣受好評，但農民種植意願不佳，以致栽培面積無法擴增。本分所有鑒於楊桃品種的改良工作刻不容緩，除進行優良實生變異品種的選拔與雜交育種之外，亦陸續從東南亞國家引進當地的優良的品系來進行試作觀察與選拔。民國76年現任果樹系王主任德男先生，從馬來西亞引進當地實生變異品系76-B-10及76-B-17，經高接品系觀察後發現在台灣適應良好。此兩品系其果皮呈現光澤亮麗的桔黃或桔紅色，且糖度高、風味佳、果形端正，不論是栽培農戶或是消費者的反應均甚佳，頗具有發展成為新品種的潛力與推廣價值；因此陸續在本分所及本省南部產區進行品系比較試驗及區域試驗，繼續觀察兩品系的品質及產量穩定性，以做為命名推廣的參考。

這兩品系自引種、高接、品系比較試驗及區域試驗，共歷經16年的田間觀察，結果發現76-B-10品系具有豐產、果實大、售價高、果稜厚、皮肉色呈臘黃色、果肉細緻、纖維少、風味佳的優良特性，能迎合國人對楊桃的需求，並能使台灣的楊桃品種多樣化與優質化，更能提高楊桃在國內外市場的競爭優勢，由於該品系果實品質表現優於現有栽培面積最廣的秤錘種，且各性狀的表現也頗為穩定，遂提出命名申請。於民國90年9月25日通過初審，於本(九十一)年3月5日通過複審，經新品種審查委員會委員，正式同意命名為「台農2號」，商品名為「正港」。

為使農民能瞭解楊桃新品種「台農2號」的優良特性與其栽培管理上的方法及注意事項，特撰文分述如下：

圖一、台農 2 號楊桃果實的果梗長，易於進行套袋作業

一、品種特性

㈠植株特性：花柱屬短花柱型，花色為淡紫紅色，花瓣間帶有白線條，開花著果期長達8~9個月；小葉長橢圓形；著果部位以新梢比率較高；對氣溫的變化較為敏感，耐低溫性稍低。與秤錘、酸味種嫁接無嫁接不親和性。

㈡果實外觀形態與品質：果形呈心臟形，果形大，果稜端正不易歪扭，果稜肥厚且飽滿，無明顯皺摺紋路，稜溝不明顯，果頂內陷凹入，果梗長，果皮具有亮麗光澤，成熟期皮色呈臘黃色，糖度8°Brix以上，酸度0.20%以下，糖酸比高，肉質細緻，種子數少而風味佳。

圖二、台農 2 號與秤錘種果實之比較

圖三、台農 2 號在嫁接第二年，年產量已可達50公斤以上

㈢產期：產期與秤錘種相近，採果期分別從7月開始至翌年3月結束，生產期達9個月，果實發育日數，夏期果爲自開花後75日，冬期果爲自開花後110日，果皮已轉臘黃色之後開始進行採收作業。

㈣產量：著果率高，高接後第4年的平均單株產量爲200 Kg/株。

二、栽培及管理注意事項

㈠台農2號果實的著果部位75%以上分佈在側枝與新梢枝條，因此部位枝條較爲細軟，爲避免果實因著果過多而有使枝條下垂或斷裂的情形發生，仍以進行水平棚架整枝栽培爲宜。

㈡本品種宜於台灣南部(高屏地區)種植，依一般楊桃栽培方式行田間管理。在與酸味種及秤錘種進行嫁接時，並無嫁接不親和性，因此適合在枝條更新作業的同時，做淘汰換種的工作。

㈢果實的採收，夏期果一般於花後75日，冬期果於花後110日，果皮色已有臘黃色呈現後開始進行；在果皮色尙未轉黃的階段，其果肉仍未完全退酸且糖度也低，風味較差，因此不宜提前於七分熟前(果皮仍綠時)採收。

㈣本品種在台灣的氣候適應性良好，除修剪過後，枝葉的萌發期外，全年均可開花著果，果實產期可自7月至翌年3月，長達8~9個月；惟植株的耐低溫性較差，在冬期果發育期間小葉會有捲葉、黃化，甚至落葉的情形，間接影響冬期果的發育品質，因此在冬期果發育期間應事先做好防寒措施。

圖四、台農 2 號果形大、果稜端正、優質品比率高

㈤果實因含汁量多，加上其肉質也細，果稜的硬度稍差，運輸性較弱，在進行裝箱作業時需作好防護措施，同時載運時應更加小心謹慎，避免果實的碰撞擠壓，使果實有較長的貯放期。

㈥由於本品種的果實在進行低溫(0-1℃)檢疫處理時有寒害症狀的針孔狀斑點出現，因此目前仍以供應內銷市場的需求或進行短距離且不需檢疫的地區外銷(如香港)較爲適宜。

㈦病蟲害的管理：病害方面以炭疽病最爲常見，對其他病害如煤病、細菌性斑點病亦具有感病性；蟲害方面，發現有東方果實蠅、花姬捲葉蛾、葉蟎、咖啡木蠹蛾、薊馬及其他蟲類的爲害。各項病蟲害的防治方法請參照「植物保護手冊」內所推薦的藥劑與方法來進行防治。

㈧肥料的施用量及施用比率請暫參照「作物施肥手冊—楊桃」之推薦量施用或參照目前所栽培品種的肥料施用模式來進行。

三、推廣展望

台灣目前栽培的楊桃品種多是由實生變異而來的品種(如秤錘、二林……等)，由於未經系統性的選優汰劣，加上多年來植株逐漸的老化，枝條未予逐步更新的結果，果實品質每況愈下，且目前所栽培的品種其果實酸澀味較強，在國人的消費需求普遍趨於甜味較高且不帶澀味果實的喜好下，使得楊桃的消費群無法擴增，市場競爭力趨於劣勢，並有滯銷壓力。由於本品種其口感與風味均甚爲優異，將可改變以往消費者對楊桃的酸澀印象，能使台灣的楊桃事業再創生機，並可提高栽培農戶的收益，穩定楊桃的產銷。

台灣金線連之生育習性 栽培繁殖與養生膳食(下)

* ◎農試所農藝組　蕭翌柱　蔡新聲

四、台灣金線連的性味功效

台灣金線連雖夙有藥王、藥虎之稱，但多藉由民間口耳流傳使用，歷代本草古籍較少記載；但近代刊行的藥典中則迭有登錄，例如，(一) "中華本草"：味甘、性涼。清熱涼血，除濕解毒，主治肺熱咳嗽，尿血，腎炎水腫及跌打損傷。(二) "中藥大辭典"：性味甘、平。治腰膝痺痛、吐血、血淋、遺精、腎炎、小兒驚風及婦女白帶。(三) "閩東本草"：入肝、脾、腎三經。祛風氣、舒筋、養血、腰膝痺痛、小兒抽風。(四) "中華藥海"：性味甘、平，入肺、肝、腎、膀胱四經。功效主治潤肺止咳、涼血平肝、清熱解毒。(五) "新華本草綱要"：全草，味甘、性平，有涼血平肝、清熱解毒的功能，用於肺癆咳血、糖尿病、腎炎、膀胱炎、小兒驚風、毒蛇咬傷。(六) "福建藥物誌"：性味平、甘，清熱涼血、祛風利濕。主治咳血、支氣管炎、糖尿病、腎炎、膀胱炎、血尿、風溼性關節炎、小兒急驚風、毒蛇咬傷。(七) "中國本草原色圖譜"：台灣金線連性平微寒、味甘微苦無毒。入肺、胃、肝、心、脾諸經。具解熱、清火、退火、降血壓、肺癆肺病、遺精遺漏諸病、兼治胸痛、胰痛、咳嗽血虛、血熱吐血、肝火、小兒發育不良及毒蛇咬傷。(八) "台灣植物藥材誌"：味甘性涼。具解熱、清涼、退火、降血壓、降血糖、解鬱、利尿、消炎及保肝作用。

五、台灣金線連所含營養和藥效成分分析

台灣金線連所含之營養成分除水分含量約87%外，尚有脂質2.7%、蛋白質2.2%、醣類6.4%、灰份1.0%及粗纖維0.7%；此外，每100公克乾物重中含有約125 毫克高量的維生素C。人工培育的金線連每100公克中的鎂、鉀、鈉、磷及鈣含量約有252、640、206、163和192毫克，其它如鐵、錳、鋅、銅也各含有53、16、11及3毫克；然而野生的金線連每100公克乾物重中的鎂、鉀、鈉、磷及鈣含量則爲274、1069、173、485和442 毫克，至於鐵、錳、鋅、銅也各含有76、34、27及2毫克。

日本高附氏曾自高雄金線連全草萃取液中，分離出棕櫚酸(palmitic acid)、軟脂素(1,3-dipalmitin)、桂皮酸(4-hydroxycinnamic acid)以及β-sitosterol β-D-glucopyranoside等化合物。Ito等學者也鑑定出包含金線連糖苷(kinsenoside)及nicoloside之化合物結構；並於翌年發表新發現的一些固醇類(sterols)物質。1998年Du等三位日本學者再從台灣金線連甲醇萃取液中分離出一種丁酸葡萄糖苷 3-O-β-D-glucopyranosyl-(3R)-4-dihydroxy butanoic acid；在2001年發表的最新文獻報告則指出，kinsenoside 對於減低體內過多脂肪及肝臟內三酸甘油脂(triglyceride)含量，有明顯的促進作用。劉清水氏也曾報導自台灣金線連萃取液中，分離出α-生育酚(α-tocopherol)與β-生育酚(β-tocopherol)(資料未發表)。此外，中國大陸研究金線連所含之八種人體必需氨基酸與微量元素如硒、鉬等的含量均高於大陸產西洋蔘和野山蔘，可能有助於人體抗衰老機能。

六、台灣金線連動物實驗的藥理作用

金線連全草萃取液所含的主要藥用成分及藥理功能，現今仍持續的分析研究中，但一些現代醫學實驗已初步證實其藥用價值，例如，(一)生育酚(tocopherol) 爲具有類似維生素E抗氧化功能的一類化合物，計有四種同分異構物，其中又以α-生育酚生理功能最強。金線連萃取液中含有α-生育酚成分，此或許有助於健全人體生理機能。(二)抗炎症及保肝作用：金線連的水抽出液，對於四氯化碳(CCl_4)所誘發的肝毒性，具有降低GOT及GPT值的作用，亦即具有良好的保肝效果，且明顯優於絞股藍和靈芝二種藥材；另外，近年也有文獻報導台灣金線連有明顯的鎮痛、降血糖、降血脂、降血壓、消炎、利尿及鞏固記憶之效果；而高雄金線連則具有明顯的保肝、降血壓作用。(三)抑制A型流行性感冒病毒抗原在細胞內的表現：研究指出，體細胞感染流行性感冒病毒48小時後，台灣金線連50%甲醇粗抽取液對於病毒NP與HA抗原在受感染細胞內的表現有某種程度的抑制作用。(四)治療心臟血管疾病：組織培養培育的金線連與野生金線連萃取物質，對於花生四烯酸(arachidonic acid, AA)的新陳代謝具有相當的生理活性。此外，根莖部位含有一種抑制血小板中前列環素產生的物質；而葉片部位則含有促進內皮組織中前列凝素合成的物質，換言之，此種活性物質在治療心臟血管疾病方面具有良好的功效。

七、民間應用台灣金線連的食物療法

台灣原產之金線連，自何時起被應用於食療已不可考。但有一些藥典書籍記載的食療法或經驗方可供參考。(一)潤肺止咳、涼血平肝、清熱解毒：取金線連全草約6-12公克，加水煎湯飲用，對於濕熱蘊結於膀胱之小便不利有清熱利尿之功效，另本品味甘可潤、性平緩和，入肺經、肝經，因此，用於肺熱咳血及肝經風熱之小兒驚風有一些效用。(二)治療胸腹病痛、腫瘍及毒蛇咬傷：早期山地原住民採擷金線連並與豬肉和酒共煮後食之，以治療胸腹痛及熱病；取葉片與紫背草共同咬碎後外敷以治療腫瘍；將葉片揉碎後外敷治毒蛇咬傷。(三)治風氣膝痛：

作者：蕭助理翌柱
聯絡電話：04-23302301-109

• 組織培養 •

取金線連二錢、老母雞一隻加黃酒半斤沖燉服。(四)降血糖、治腎炎、膀胱炎及重症肌無力：金線連一至三錢加水煎服，可治糖尿病及重症肌無力；酌加冰糖燉服，可治腎炎、膀胱炎。(五)治化膿性骨髓炎：大陸醫學文獻指出，利用金線連、田三七、九節茶與土大黃等中草藥煎劑，配合西藥抗生素治療化膿性骨髓炎，據稱在395例中痊癒324例。(六)治風溼及風濕性關節炎：取金線連30公克，連同不帶骨豬肉120公克燉熟後，沖入黃酒適量分二天服食。

八、台灣金線連藥材之採收與調理

金線連主要在夏、秋二季採取全草曬乾或鮮用，一般多以鮮品販售燉食或以蜂蜜調汁飲用。近年市面上也可購得金線連藥酒或以乾品配合如五爪金英、地骨皮或茵陳等中草藥所混合製成的茶包。在一些外燴場所或餐廳使用的眾多食材中，偶而可見調配金線連、紅棗、枸杞子等中草藥精燉的雞湯等料理。此外，南投縣埔里地區各農民團體為發展當地觀光事業、促銷農特產品及增進農民收益，曾精心創製金線連名菜並編印成食譜，內有「准山金線連」、「一品蓮豆腐」、「火眼金睛」、「金線連富貴捲」、「金草燉甲魚」和「藥王長壽湯」等養生珍饌。

九、結　論

據近年文獻資料顯示，利用純水煎煮台灣金線連所得的汁液，以相當於最高限劑量之5000 mg/kg強迫餵食白鼠，結果並未造成白鼠之死亡或臨床症狀，僅使平均體重稍微降低而已，顯示台灣金線連應可歸屬於無毒或少毒的草藥，但依醫藥典籍所載用法，除外敷使用外，多建議以煎煮湯劑服用，因此，類似以飲用果菜汁之鮮食方式，應審慎為之，並依個人體質差異參酌用量。此外，近年常有貿易商人從印尼、越南或緬甸等東南亞地區以極低廉的價格，進口金線連相似植物並混充台灣金線連高價販售圖利，購買時應多加辨別或找信譽卓著的商家為宜。至於國內主管藥政單位如行政院衛生署，至今仍未核准台灣金線連製品得以「保健食品」名義掛牌販售，凡此皆有賴學者專家與民間業者共同努力，並擬議進行產、學合作計畫，以便收集和探討更多有關台灣金線連對人體生理作用、急毒性和亞急毒性等藥理試驗，期望在不久的將來能順利通過國家安全認證，如此，不但能為台灣農村新增一項有意義的栽培產業，改善農家經濟生活，更能提供國人一項物美價廉，促進身心健康的保健藥草，也不枉百年以來台灣民間賦予名貴金線連「藥王」、「藥虎」之稱號。

單核酸多型性分析在作物品種改良上的發展與應用

Development and application of single nucleotide polymorphisms (SNPs) on crop improvement

◎農試所農藝組　王子明　曾東海　王強生

一、前　言

當DNA序列中具有單核酸變異時，稱為單核酸多型性(single nucleotide polymorphisms, SNPs)，通常會有二種，有時三種不同鹼基出現在單一位置上。在人類族群中，SNPs出現約為1%對偶基因頻度，或是大約每1千個核苷酸會產生1個單鹼基多型性(Weaver, 2000)。在基因組內，SNPs非常多，並且是隨機分布的，此特性使得SNPs成為代表每一個DNA樣本的專一性差異，進而具有做為遺傳標誌之潛力。

隨著人類基因組迅速解序，SNPs首先在人類基因組中被研究，目前已應用於人類遺傳分析、種族學、遷移學、法醫學分析、比較遺傳學及演化學等研究。現在更有許多私人公司投入SNPs之研發，尤其是朝向高效能(high-throughput, HT) SNPs之探索與分類來開發，未來發展與應用似乎無法想像。

近來分子標誌技術在作物應用上發展迅速，種原之指紋分析(fingerprinting)結果可進行各品種(系)及野生種原的鑑別，以找尋最佳親本的變異組合進行作物改良；亦可藉分子標誌與基因連鎖分析(linkage analysis)的結果標定基因的位置，進而確認與目標性狀的遺傳關係，此種策略稱之為標誌輔助選拔(marker-assisted selection, MAS)，可用在分離或變異後裔族群中進行目標基因(性狀)的選拔。種原保存的意義，即在保持生物多樣性，但大多數族群的多樣性都是由多基因(multigene)或微效基因(polygene)所控制的變異，如產量與株高。目前，分子標誌可以分析表現型(phenotype)的效力，僅限於單基因的性狀(monogenic trait)；要將呈現連續分布之表現型或為非孟德爾遺傳(non-Mendelian heritance)之多因子性狀進行遺傳分析是非常困難的。以表現型的多樣性是由複等位基因(multiple alleles)所構築而成的概念來看待基因多樣性時，則相同或相似的表現型是由不

作者：王副研究員強生
聯絡電話：(04)23302301－137

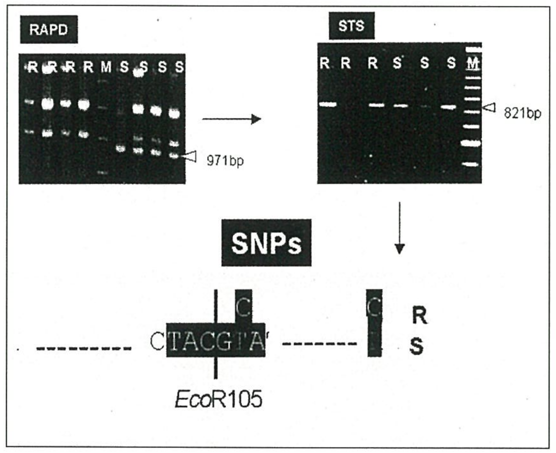
同的等位基因組合而成。所以蒐集及確認完整等位基因的變異，有助於提昇分子標誌在種原開發及性狀分析的價值。為滿足這些需求，分子標誌必須與目標基因緊密連鎖，而且評估的費用必需少於直接調查性狀的費用，才有實用價值。為降低以分子標誌篩選數千個雜交後裔族群的成本，最佳的解決方案是發展DNA晶片標誌(DNA chip-based marker)。

由於SNPs普遍存在於任何染色體組中的一種DNA多型性，經鹼基定序，並確認包含SNPs的DNA片段(稱為SNP片段)，非常適合做為篩選DNA晶片上的探針，而包含上萬個SNP片段的DNA晶片更可以進行指紋分析。在作物育種中，SNP標誌可開發為種原指紋分析、標誌輔助選拔，並適合成為自動化分析系統，更具有建立高密度遺傳圖譜(high-density genetic map)的潛力等諸多優點。然而SNPs在作物上之研究才剛開始，文獻極少。作者綜合Graner *et al*.(2000)及Bhattramakki *et al*.(2000)等資料，就作物SNPs標誌的發展及其在作物育種品種改良與種原上的可能應用進行討論。

二、建立作物單核酸多型性標誌之資料庫

由於SNP標誌DNA晶片具有高度多樣性，可發展為自動化分析，亦能於同一時間內分析許多樣品。欲發展此種DNA晶片必須先建立目標作物的SNP標誌資料庫。其策略有四項：建立尋找SNP的技術、確定SNP在染色體組中的頻度、發展特定性狀的SNP分析系統及建立SNP資料庫。

尋找SNP的方法有二種：第一種為找尋目標性狀專一SNP(trait specfic SNPs)，即在找尋與重要農藝性狀緊密連鎖的標誌，如抗病基因，發展一組性狀專一標誌，以提高分子標誌輔助選拔及種原庫篩選的效率。Graner *et al*.(2000)以RAPD分析種原庫中來自世界各地的160種大麥，其中包含野生種*Hordeum spontaneum*及40個高產栽培種*Hordeum vulgare*。發現有一971bp DNA片段與大麥黃鑲嵌病毒(yellow mosaic virus，BYMV)感病性有關，進一步獲得與抗性性狀相關之821bp片段。經定序後，設計等位基因之專一性引子，再進一步測試此一標誌與抗病基因的專一性(圖一)，最後，獲得此抗病基因的許多種等位專一SNP標誌。

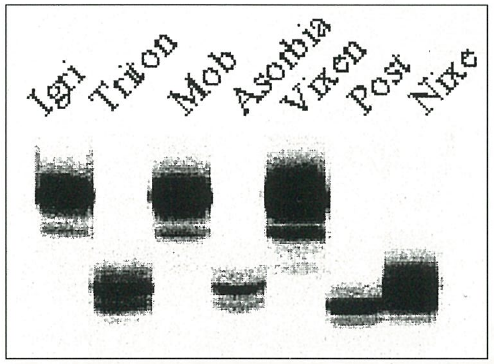


圖一、大麥黃鑲嵌病毒抗性連鎖RAPD片段的單核酸多型性分析(Graner *et al*, 2000)。

第二種方法係利用目標基因或分子標誌的序列設計引子，以PCR的方式找尋SNPs。Bhattramakki *et al*. (2000)自700個基因的ESTs資料庫中設計多種引子，分析兩玉米雜交親本及其雜種後代，結果發現測試的168個基因座中有41%有多型性片段，其中以*Globulin1-S*基因座為例，共有8種SNPs之基因型。

三、使用微衛星體(microsatellite)標誌分析作物的遺傳多樣性

微衛星體標誌，亦稱為簡單序列重複(simple sequence repeat, SSR)，由於其片段小、普遍存在於各條染色體及等位基因變異中，因此，可用的標誌數量很多，且操作成本較低，亦同時清楚標誌在染色體上的位置。因此，利用微衛星體標誌分析作物種原及品種(系)可獲得較多的遺傳變異性，亦可獲得具種原特性的分子標誌資料，而此一資料可以提供育種者及研究者在改進及研究單基因及微效基因性狀上一種新的遺傳資訊。Ganal (2000)使用50個微衛星體標誌篩選來自大麥核心種原之1000個品種(系)，獲得各品種(系)間指紋分析的差異性及親緣的相關性，並進一步取得各品種(系)在某一段染色體片段上的差異分布(圖二)。

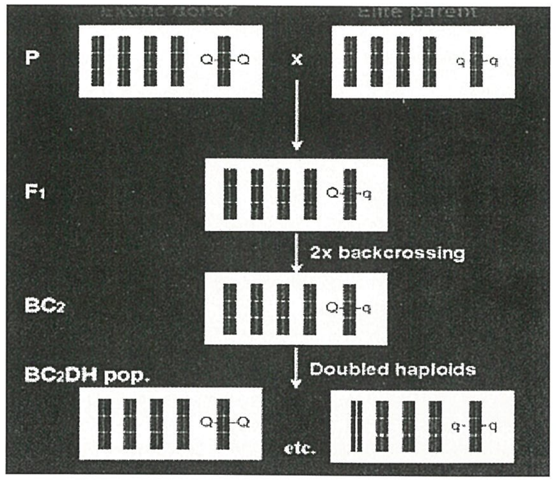


圖二、大麥不同品種之SSR指紋分析(Graner, 2000)。

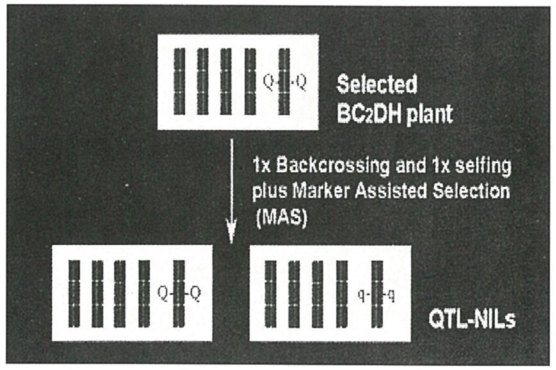
四、利用分子標誌進行大麥種間雜交後裔之品質及產量性狀分析

Pillen and Leon (2000)將利用AB-QTL方法(Tanksley and Nelson, 1996)分析大麥種原庫產量構成要素的數量性狀及品質組成份等性狀；以四個冬大麥及春大麥(*Hordeum vulgare*)與二個野生大麥(*Hordeum spontaneum*)進行雜交，共獲得四個回交二次族群(BC_2)。首先分別取得冬大麥及春大麥的單倍體倍加之雙單倍體(dihaploid，DH)族群各四百株，再雜交育成回交二次植株，為快速獲得同質結合體，減少異質結合個體影響數量性狀的表現與分子標誌間的連鎖分析效果，將單倍體倍加以生成二倍體(BC_2DH)。以此BC_2DH族群找尋SNP標誌，獲得150個DNA分子標誌。並調查二種雙單倍體族群的400個系統在田間的各種農藝性狀表現，最後整理資料以獲得表現顯著的數量性狀基因座(QTLs)，在田間的表現。釐清先前所獲得的分子標誌與特定數量性狀之關係，找出與特定數量性狀基因座連鎖的分子標誌；藉以建立屬於栽培種大麥之數量性狀基因座的SNP分子標誌系統。

氏等，進一步地將野生種與栽培種大麥雜交，並回交二次，以確保目標性狀基因已導入栽培種，同樣地以單倍體倍加的方式創造完全同質結合的個體，以減少異質結合型個體影響數量性狀的表現與分子標誌間連鎖分析的效果(圖三)，最後利用已知的分子標誌進行標誌輔助選拔(MAS)，將具同質結合個體之異質性族群中的二型(QQ及qq)分別選出。藉由此篩選，可得知所使用的分子標誌與目標性狀的連鎖效果，同時可以建立包含目標QTLs之二種等位基因的近同源系(QTL-NILs; 圖四)。



圖三、利用AB-QLT方法鑑定雙單倍體族群BC_2DH之目標(Q)等位基因座(Pillen and Leon, 2000)。

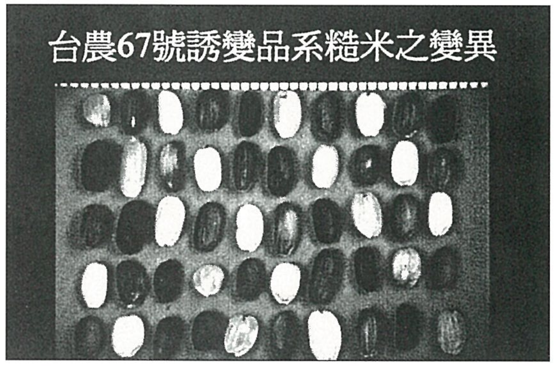


圖四、自雙單倍體族群BC_2DH育出二個含有不同QTL基因座之近同源系(Pillen and Leon, 2000)。

爾後，QTL-NILs可做爲育種及遺傳研究之材料應用：在育種利用上，由於具明確單一基因之特性，可做爲育種親本材料；因具明確分子標誌，可以標誌輔助法選拔雜種，或從核心種原中篩選出優良品種(系)，做爲雜交親本。此方法所得之標誌爲共顯性，標誌間亦具有SNPs之特性，進行雜種後裔選拔時，不但可以觀察基因之存在與否，更可了解目標植株所帶的等位基因是屬於那一型。在遺傳利用上，可做爲研究數量基因調控的分子機制；更可做爲篩選數量性狀基因的材料。

五、突變體的區分與應用

本所分子遺傳研究室利用一種鹼基取代誘變劑疊氮化鈉(NaN_3)，培育出二千多個突變品系，其中穀粒外觀性狀的變異就有上百種(圖五)，可能包含許多SNPs。未來將針對特定基因建立SNPs資料庫，做爲突變體指紋分析、品種保護及基因選拔與品種鑑定之依據。



圖五、水稻台農67號利用疊氮化鈉(NaN_3)誘變所得之糙米外觀突變品系。（曾文彬攝）。

六、結　語

利用單核酸多型性(SNPs)所發展的分子標誌可以做爲種原核心指紋分析、共顯性分子標誌輔助選拔，並且可發展成自動化分析，且利用此種SNPs探針的生物晶片更可以進行同步性分析及大量族群篩選。因此，SNPs分子標誌應用在作物育種和種原篩選上，可以省時省工，如能建構完整的SNPs資料庫，將能使SNPs分子標誌的作用發揮至最大潛能。

七、參考文獻

Bhattramakki, D.,A. Ching,M. Dolan, J. Register, S. Tingey, and A. Rafalski. 2000. Single nucleotide polymorphisms (SNPs) in corn : early lessons. Maize Newsl 74:54. http://www.missouri.edu/mnl/74/86bhattra-makki.html/

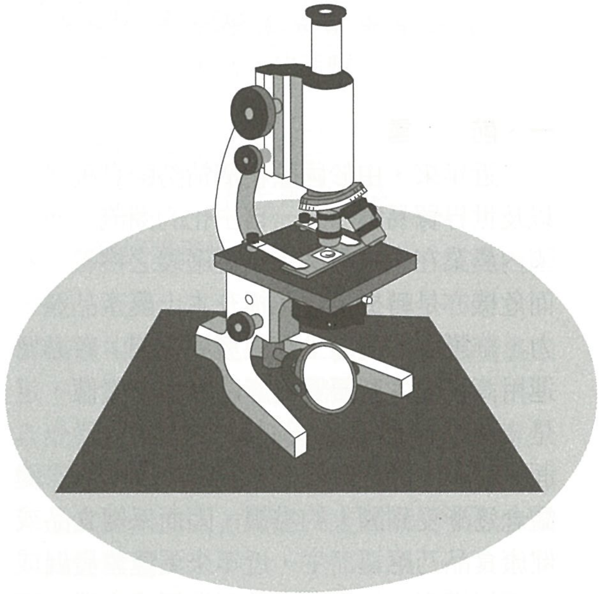
Ganal, M. 2000. Assessment of genetic diversity in barley germplasm and varieties using microsatellite markers. http://www.mips.biochem.mpg.de/proj/gabi/projects/barleydiversity.html/

Graner, A., F. Ordon, and J. Weyen. 2000. Development of single nucleotide polymorphism (SNP) markers for barley. http://www.mips.biochem.mpg.de/proj/gabi/projects/barleydiversity.html/

Pillen, K., and J. Leon. 2000. AB-QTL-analysis in barley : Detection of favorable genes for quality and yield traits from barley wild species and their introgression into the elite germplasm of cultivated barley by means of DNA markers. http://www.mips.biochem.mpg.de/proj/gabi/projects/barleydiversity.html/

Tanksley, S. D. and J. C. Nelson. 1996. Advanced backcross QTL analysis : a method for the simultaneous discovery and transfer of valuable QTLs from unadapted germplasm into elite breeding lines. Theor Appl Genet 92:191-203.

Weaver, T. A. 2000. High-throughput SNP discovery and typing for genome-wide genetic analysis. Trends in Genetics p36-42.



簡介

保健食品及其調配與製造

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊ ◎鳳山分所　王子慶

一、前　　言

近年來，由於國際經濟情勢瞬息萬變，以及世界貿易國際化、自由化的潮流，使得國內農業在未來勢必受到更嚴峻之挑戰，然而危機亦是轉機，為了提升本土農產品競爭力，維護國內農業生存與發展空間，有必要運用高科技生產優質農產品來提高產值，這是未來農業發展上所必經之途徑，另一方面，隨著高齡化時代之來臨以及養生與保健觀念逐漸受到國人的重視，因而保健食品或健康食品乃應運而生，近年來更蓬勃發展成一項規模龐大的產業，並創造經濟商機，因此結合精湛的食品科技來開發本土性保健食品，具有其獨特而重大之意義與前景。

二、保健食品的意義與內容

我國業已於民國八十八年通過並施行「健康食品管理法」，該法中對於健康食品之定義為「提供特殊營養素或具有特定之保健功效，特別加以標示或廣告，而非以治療、矯正人類疾病為目的之食品」，由此定義可以區分健康食品與一般食品或藥品具有不同之特質，截至民國九十年七月為止，國內已有十七種經行政院衛生署審核通過之健康食品上市(註1)。

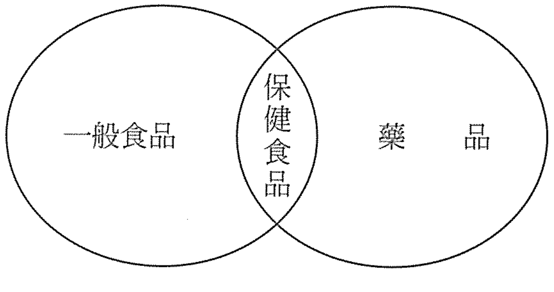
蘇聯Breckman教授認為，人體在健康與疾病狀態之間尚存有第三態(the third state)之誘發病態(elicit illness state)，保健食品正是適合該種狀態之人群所食用，並期以促使其轉向健康狀態而達到健康為目的(圖一)。

疾病狀態 ——➤ 誘發病態 ——➤ 健康狀態

藥品治療　　　　保健食品

圖一、保健食品作用點及其目的

保健食品依其來源及所含成分，可區分為微生物、植物、動物、維生素、礦物質、含其他營養素或機能性成分及其他等七大類保健食品，圖二所示為食品、藥品與健康食品三者之間的範疇與關係，而以健康為訴求之產品分類與範圍則如表一所示。



圖二、一般食品、保健食品與藥品的範疇及關係

作者：王助理子慶
聯絡電話：07-7310191轉409

表一、以健康為訴求之食品分類及範圍

對象	分類	細分類	範圍
一般消費者	自然食品	有機食品	有機農產品、無農藥之食品
		天然食品	無添加物、低加工、或以有機農產品為原料所製造之食品
	食療食品	低脂、高熱量、低膽固醇、低糖之食品	
特定人群	特殊營養食品	強化食品	維生素、礦物質添加其內之食品
		特殊用途食品	提供嬰幼兒、孕產婦、病患等食用之食品
		機能性食品	特定保健用之食品
需 求 者	保健食品	維生素、礦物質、補充劑之食品	

資料來源：財團法人食品工業發展研究所

三、保健食品發展之時空背景

保健食品發展之時空背景大致如下：

㈠人民生活水準之提升：隨著生活水準之逐漸提高、國民所得的日益增加及消費者飲食生活之變遷，使台灣食品工業之發展由吃飽、美味、方便、品質的時代，一直發展到現今之保健食品的時代，食品之機能性也日漸被強調。

㈡食品科技之長足進步：在中國自早即有「醫食同源」的說法，可見二者具有密不可分之關係，再加以突飛猛進之食品科技的研究與證實，普遍確認食品可增進人體健康、膳食在慢性疾病中所扮演之重要角色以及食品中某些成分有益人體健康，並可減少某些疾病之發生。

㈢高齡化社會之來臨：在「老年型人口國家」(註2)之時代，除了老齡化人口對醫療資源需求之提高外，老年人亦希望能健康與長壽，故對保健食品之需求更為殷切與盼望，因而促進保健食品之發展。

㈣膳食相關疾病之增加：由於某些膳食攝取不合理，造成許多文明病或心血管疾病，此類疾病大多可藉由飲食調整而改善之。因此，食用保健食品在此可發揮功效，加上其所具有之方便性，遂普遍受到社會大眾之歡迎。

㈤醫療費用支出之激增：由於前述第㈢及第㈣點，使得全世界先進國家之醫療費用均不斷增加，而學者及業者則認為保健食品之研發與風行，將可助於醫療費用支出的降低。

四、保健食品之調配與製造

保健食品中之維生素、礦物質及補充劑三者，近年來在美國之成長率合計在15%以上，且市場銷售金額更達到數十億美元，是該類食品中十分突出之重要產品，茲舉三例說明其調配與製造。

例一：麵包坊欲製造總重100公斤之蛋糕，每一個蛋糕重50公克，內含400 I.U.

之維生素A，則在製造時應該加入濃度爲1%之β-carotene營養素原料多少？(已知1 I.U. Vit. A = 0.6μg β-carotene)

試算式：100 kg ＝ 100,000 g

(100,000 ÷50)×400＝800,000I.U. Vit. A

800,000×0.6＝480,000μgβ-carotene

480,000÷1,000,000＝0.48gβ-carotene

0.48 ÷1% ＝ 48gβ-carotene

∴要添加1%之β-carotene營養素原料48公克。

例二：某食品工廠欲製作總重爲500公斤之營養錠劑，每一營養錠劑重1公克，內含200 I.U.之維生素D，則在製造時應該加入多少營養劑？(已知每一公克該營養劑中含有5mg 之Cholecalciferol，10μg Vit. D_3 = 400 I.U. Vit. D)

試算式：500 kg ＝ 500,000 g

500,000 ×200 ＝ 100,000,000 I.U. Vit. D_3

100,000,000 ÷400 ＝ 250,000

250,000 ×10 ＝ 2.5 g Vit. D_3

0.5 / 100 ＝ 2.5 / X

X ＝ 500 g

∴要添加500公克之營養添加劑。

例三：某營養補充丸每粒一公克，可提供RDA(註3)所規定之維他命A、C、E及鐵質各20%，則在製造總重100公斤之該補充丸時，需下列原料5%之Vit. A、 2.2%之β-carotene、8% 之Vit. C、 $FeC_6H_5O_7 \cdot 3H_2O$及 Glucose 各多少？(已知RDA：Vit. A 4,500 I.U.，Vit. C 50mg，Vit. E 15 mg，Fe 12mg)

試算式：

RDA	20% RDA	100Kg Product	Percentage	Materials Needed
Vit.A 4,500 I.U.	0.54 mg	54g	5%	1,080g Vit. A
Vit. C 50mg	10 mg	1,000g	80%	1,250g Vit. C
Vit. E 15mg	3mg	300g	20%	1,500gβ-carotene
Fe 12mg	2.4 mg	240g	56/299	1,281.4g $FeC_6H_5O_7 \cdot 3H_2O$

Glucose ＝ 100-(1.080+1.250+1.500+1.2814)
＝ 94.8886kg

∴要添加之營養添加劑分別爲1,080g Vit. A，1,250g Vit. C，1,500g β- carotene，1,281.4g $FeC_6H_5O_7 \cdot 3H_2O$及94.8886kg Glucose。

註1：其相關消息與最新之資訊請參考行政院衛生署食品資訊網，網址爲 http://food.doh.gov.tw/life/health/quali-fy_food_home.htm

註2：所謂老年型國家或地區是指65歲以上人口佔總人口比例達到7%以上或60歲以上人口佔總人口比例達到10%以上者，謂之。

註3：RDA(Recommeded Daily Allowance)建議每日營養(素)攝取量。

檢疫害蟲

苜蓿象鼻蟲

(*Hypera postica* (Gyllenhal, *1813*))

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊ ◎農試所應動組　陳淑佩　周樑鎰

一、前　言

我國加入世界貿易組織（WTO）後，未來農產品進口會持續的增加。有鑑於防範國外害蟲的入侵造成本地農作物嚴重受害，亦可作爲農產品進口檢疫和防疫基礎資訊，更可供對國外植物檢疫諮商談判之憑據，因此蒐集可能入侵之重要檢疫害蟲風險評估及防治對策等相關資訊，以預防其入侵及立足後之危害損失，並供必要時緊急防治之參考。本文簡述苜蓿象鼻蟲之寄主植物範圍及其發生生態和防治方法等基本資料以資參考。

二、害蟲名稱

學　　名：*Hypera postica* (Gyllenhal, 1813)。

異　　名：*Rhynchaenus posticus* Gyllenhal, 1813； *Hypera variabilis* (Herbst, 1795)； *Phytonomus variabilis* (Herbst, 1795 nec Fabricius, 1777)； *Curcuilio brunnipennis* Boheman, 1834； *Hypera brunnipennis* (Boheman, 1834)； *Phytonomus transsylvanicus* Petri, 1901。

分類地位：鞘翅目(Coleoptera)，象鼻蟲科(Curculionidae)。

中 文 名：苜蓿象鼻蟲。

英 文 名：lucerne weevil, alfalfa weevil。

三、寄主植物

苜蓿象鼻蟲寄主植物多爲豆科作物，如苜蓿屬、丁香屬、山藜豆屬、菽草屬、紫雲英屬、野豌豆屬、草木樨屬、蠶豆、紅豆、羽扇豆、四季豆；十字花科之山芥菜；菊科之萵苣；禾本科之玉米、燕麥；藜科之濱藜屬；車前科之車前屬；茄科之馬鈴薯；薔薇科之草莓及核果類等植物。

四、地理分布

苜蓿象鼻蟲原記錄於歐洲南部地區，而於1904年由 法國、義大利及瑞士之地區傳入美國，隨後擴及加拿大及墨西哥等地，迄今分佈已擴及亞洲、歐洲及北非，分佈國家包括歐洲地區之阿爾巴尼亞、奧地利、比利時、保加利亞、克羅埃西亞、捷克、愛沙尼亞、楊格斯拉夫、法國、科西嘉島、德國、希臘、直布羅陀、匈牙利、愛爾蘭、義大利、立陶苑、馬爾他、挪威、波蘭、葡萄牙、羅馬尼亞、西伯利亞、西班牙、加利利

作者：陳助理淑佩
聯絡電話：04—23302301轉633

群島、瑞典、瑞士、烏克蘭、英國；亞洲地區之阿富汗、亞美尼亞、亞塞拜然、中國大陸、塞浦路斯、印度、伊朗、伊拉克、以色列、日本、黎巴嫩、沙烏地阿拉伯、土耳其、土庫曼、烏茲別克斯坦；非洲地區之阿爾及利亞、埃及、利比亞、突尼西亞及北美洲加拿大、美國、中美洲墨西哥。

五、生物學及生態學

美國西部地區苜蓿象鼻蟲幼蟲以第一、二期苜蓿田爲寄主，成蟲發生於夏季，作物乾燥過程中部分象鼻蟲進入乾草堆藏匿。部分成蟲於夏季遷移至田埂或灌溉溝渠作爲越冬之場所。苜蓿象鼻蟲可分爲三個品系：即埃及苜蓿象鼻蟲、西部苜蓿象鼻蟲及東部苜蓿象鼻蟲，其生態學各有差異，如越冬時期埃及苜蓿象鼻蟲聚集於寄主植物根莖部位或周圍，但其餘兩個品系則分散在寄主植物田以外的地區；東部苜蓿象鼻蟲幼蟲及蛹發育速率比西部苜蓿象鼻蟲和埃及苜蓿象鼻蟲快。由實驗室飼養的結果亦知以8-9小時之光照期飼養此三品系時，西部苜蓿象鼻蟲比其他兩個品系具更長的產卵前期；田間族群三品系的體型以埃及品系最大，東部品系次之而西部品系體型最小。

苜蓿象鼻蟲幼蟲至隔年春天才離開越冬場所並發展出雌雄兩性。苜蓿象鼻蟲成蟲於夏季飛行遷出苜蓿田並侵入爲害新種植的苜蓿作物。苜蓿象鼻蟲取食多日後並進行交尾，雌成蟲可交尾多次。當溫度高於21℃時，苜蓿象鼻蟲開始飛行，其飛行能力良好約可飛行10-15哩，是族群擴散的主要方式。

苜蓿象鼻蟲具兩個飛行高峰期，分別在越冬羽化後及族群高峰期出現後。然而多數象鼻蟲仍留於苜蓿田，至秋天雌成蟲產卵機率約2/3-3/4，依地區而異。主要以成蟲型式在苜蓿田或其周圍棕櫚科植物越冬，亦有些地區同具卵及成蟲型式進行越冬。至隔年早春卵才孵化，幼蟲取食新發芽之苜蓿嫩葉及葉柄；在苜蓿田越冬的成蟲則至春末時才出現並進行取食、交尾，並於溫度10℃以上產卵於寄主植物之莖幹裂縫、葉、嫩芽、葉柄、土壤表面或雜草堆，75%的卵產在地表7.6-10.2公分的位置，約7-11天即孵化。一隻雌成蟲在春季可產下600-800個卵，產卵期及幼蟲發育速率依寄主植物及地區而異。其幼蟲與來自越冬卵孵化之幼蟲繼續爲害寄主植物之葉及莖幹部而造成大量損失。苜蓿象鼻蟲一年發生1-3個世代，依地理及環境因子而異，苜蓿象鼻蟲之幼蟲共3-4齡，第1齡期約5-8天，第2齡期約12-20天，第3齡期約12-25天，第4齡期約12天，幼蟲發育速率依寄主植物及地區而異。終齡幼蟲會於頂芽部分或近植物基部造繭而進入前蛹期，再經24-48小時後進入蛹期，蛹呈綠色，蛹期約6-14天。剛羽化之成蟲靜置於繭中1-2天才離開，成蟲壽命10-14個月，從1齡至化蛹期間約29-58天。

3月開始可見羽化的成蟲爲害苜蓿田直至5月，成蟲才停止活動並在苜蓿田附近的棕櫚科植物或由加利樹上越夏。剛孵化之幼蟲取食葉柄內側及寄主植物的頂芽部位及新展開之葉組織，被取食部份往往只剩葉脈及下表皮之薄膜。當幼蟲受驚時捲曲具假死落地習性，第一期作物收成時，越冬的成蟲大部分已死亡只剩少數雌成蟲產下體內剩餘之卵。大部分田間尚未及發育完整之幼蟲多死亡。據實驗室飼養顯示苜蓿象鼻蟲之卵5℃時無法孵化，其幼蟲需高於7.5℃才能存活並發育。以9.7℃爲例，從卵至成蟲的有效積溫爲393.7 日度(days-degrees) ，幼蟲於20.0℃時存活率最高。光照期10小時溫度爲15，20，25，30 及 35℃實驗條件下，從卵發育至成蟲的天數各爲74.9， 39.4，24.9，17.4及19.6 天。卵、幼蟲、蛹發育臨界溫度爲9.1，8.7，12.5 ℃，其有效積溫爲 106.8，212.5， 54.8 日度。由以上的生態資料亦顯示臺灣中南部的氣候全年適於此害蟲的生長發育，一旦苜蓿象鼻蟲入侵再加上寄主範圍廣的有利因子可能對國內農作物造成危害及影響農業生態系統。

六、偵測與鑑定

㈠危害徵狀

剛孵化之幼蟲取食葉柄內側及寄主植物的頂芽部位及新展開之葉部組織，被取食部份往往只剩葉脈及下表皮之薄膜。

㈡形態

卵：初期卵呈乳白色，橢圓形，長0.72-0.87 mm，寬0.24-0.34 mm。

若蟲：苜蓿象鼻蟲之幼蟲共3-4 齡，剛孵化之幼蟲長約1.0 mm，除頭部爲亮黑色以外體呈黃色。

蛹期：終齡幼蟲會於頂芽部分或近植物基部造直徑約4.0mm，長度4.0-8.5mm之白色橢圓形網狀繭而進入前蛹期，再經24-48小時後進入蛹期，蛹呈綠色，蛹期約6-14天。

㈢調查方法

苜蓿象鼻蟲調查的方法由Guppy 及 Harcourt(1977) 報告指出在苜蓿田中以0.5平方公尺爲調查單位，每小時以6位調查人員，在苜蓿雌象鼻蟲產卵的早春時期，逢機選擇60個單位(初夏調查則可低於20個單位)。調查方式除葉面進行掃網外，亦可利用直徑約爲4.0mm的含誘引劑之玻璃管加以引誘其成蟲。調查結果顯示此害蟲族群呈負二項分佈，當調查所得平均苜蓿象鼻蟲成蟲密度低於100隻/單位面積時，其造成危害的機率爲0.3%，其防治限界爲7隻/m2。

七、害蟲重要性

㈠經濟上的影響

幼蟲取食寄主植物葉及花芽，當一植株具4-5隻幼蟲時，可降低29-35%農產品收穫量，且其寄主範圍繁雜，一旦入侵則不易根絕，加添防治此害蟲的成本。

㈡防治方法

1.耕作防治法

以耕作防治進行防治工作的成本與收成之比更可達1:2.16。例如晚秋進行播種雖然造成苜蓿象鼻蟲的族群量較多(約其他時期種植的2倍)，但第一年平均2500-7000 公斤/畝的收穫量卻比早秋播種的收穫量大；與未處理的收穫區相比，晚秋割除苜蓿餘株可減少約55%之害蟲卵數，在冬季若經牛羊的放牧則可減少67%，而早期收割更有助於控制害蟲族群量。此外，種植第一年的春季，當植株長至20.0-25.0公分時，進行整地焚燒，亦可降低害蟲族群量。

2.育種防治

多年生具腺狀毛的紫花苜蓿如二倍體

的*Medicago glandulosa*及*M. prostrata*，三倍體的*M. glutinosa*可抑制苜蓿象鼻蟲的產卵。此外，萃取自*Medicago rugosa*葉及莖部之(Z)-Oxacyclotridec-10-en-2-one可抑制苜蓿象鼻蟲取食、以白花苜蓿栽培變種〝Louisiana S-1〞品系中因葉中含氰化配糖體成分而抑制苜蓿象鼻蟲取食。

此外，選擇低感性的作物品種，如苜蓿IGFRI-244品系進行播種亦可爲降低苜蓿象鼻蟲的危害。

3.生物防治法

小繭蜂科中的*Microctonus aethiopoides*, *Microctonus colesi*專寄生成蟲，而後者的寄生率更可高達60%；姬小蜂科中的 *Tetrastichus incertus*、*Bathyplectes curculionis*、*Scambus rubrigaster*、*Gnotus hyperae*及*Bathyplectes anurus*則寄生幼蟲，其寄生率爲2.2-39.4%；纓小蜂科中的*Anaphes luna* 、 *Anaphes fuscipennis*、*Patasson luna*, (Gir.)、 *Patassan luna* (Girault) (Mailloux and Pilon, 1975)和姬小蜂科中的*Agrothereutes grapholithae*、*Itoplectis alternans spectabilis*則專寄生卵。利用寄生性天敵可降低苜蓿象鼻蟲族群50%以上而使其族群甚少達經濟臨界值。除寄生性天敵外，捕食苜蓿象鼻蟲卵之天敵有*Peridesmia discus* 、*Frankliniella tritici* (Fitch)，其捕食卵量平均可達5.8%(0-13.2%)；捕食性天敵*Coleomegilla maculata* 在苜蓿象鼻蟲害蟲族群數達高峰時，其每調查枝幹中高於1隻的族群量使之成爲最重要的捕食天敵之一。另*Polistes chinensis antennalis* 、*Hippodamia convergens*, *Hippodamia tredecimpunctata*, *Hippodamia parenthesis*, *Coccinella septempunctata*, *Cycloneda munda and Adalia bipunctata* 亦爲田間常見之天敵種類。病原菌 *Zoophthora phytonomi* 對苜蓿象鼻蟲的感染率依降雨量及溫度等環境因子而異，如Goh (1989)及Giles(1994)等人報告指出，平均降雨量3.6-7.0mm條件下， 50-90%以上苜蓿象鼻蟲幼蟲及高達52%蛹受感染，使害蟲之幼蟲族群下降15-61%。另*Conidiobolus osmodes*、*Beauveria bassiana*亦可抑制害蟲族群。

4.化學防治法

依國外報告指出，在玉米田或苜蓿田使用泰滅寧(tralomethrin)將可降低農藥的使用總量；而益賜松(phosmet)、 methimidaphos 及monocrotophos因具擊殺幼蟲之功效及可維持24天的藥效之優點而廣泛用於田間，其中益賜松效果比methimidaphos 及monocrotophos 佳。2-3星期連續2次，在每英畝施用2磅的福瑞松(phorate)可毒殺大量的卵及產卵中的雌成蟲；而每英畝噴灑1磅馬拉松(malathion)或0.5磅的甲基巴拉松(methyl-parathion)或0.75磅的谷速松(azinphos-methyl)則可有效防治取食的幼蟲，其施用藥劑的時間依環境氣候及害蟲族群而定。經此藥劑的施用可減低至少 80%的害蟲族群量。此外，加保扶(carbofuran)、益賜松(phosmet)及[2-(diethoxyphosphinylimino)-4-methyl-1,3-dithiolane] 對幼蟲防治功效佳。對成蟲的防治，則可單獨於每英畝使用4加侖的夏油，或與水臘(如sun cote)、馬拉松共同使用以達更好的防治效果。

㈢植物檢疫風險

苜蓿象鼻蟲幼蟲取食寄主植物葉及花芽，當一植株具4-5隻幼蟲時，可降低29-35%農產品收穫量。故一旦入侵，在台灣可能危害包括玉蜀黍、燕麥、豆類作物(如：大豆、花豆、紅豆、綠豆、落花生等)、薯類作物(如馬鈴薯)等之農產品(表一)，除直接造成農作物產值損失外，寄主種類繁雜不易滅絕此害蟲的生物學特性，更增其檢疫風險。

八、植物檢疫方法

在苜蓿象鼻蟲發生嚴重的疫區和保護區之間應嚴格實行檢疫制度。對可能攜帶之種苗、農產品及栽種資材等須進行檢疫工作。檢驗的項目包括有無蟲卵、幼蟲及其食痕，檢疫程序包括：

㈠報驗：由國外輸入的貨櫃必須出具生產國的各種處理等證明文件才能進入海關的檢疫單位。

㈡檢驗：報驗後，海關植物檢疫單位人員進行檢驗，對即將輸入之物品等抽取一定數量鏡檢並從中再抽取樣品送實驗室檢驗。

㈢處理：經檢驗後若有苜蓿象鼻蟲者，在檢疫單位監督下，執行檢疫殺蟲之處理措施。

㈣簽證：檢驗後，如無苜蓿象鼻蟲或其他檢疫害蟲者，由檢疫單位發植物檢疫許可證，如具苜蓿象鼻蟲或其他檢疫害蟲者，經處理後合格者才能發許可證，無法進行殺蟲消毒處理者，不得入境。

九、結　語

苜蓿象鼻蟲一旦入侵，除直接造成寄主作物經濟產值損失外，更由於此害蟲寄主繁雜及適於本地氣候之生態特性，對環境生態將產生衝擊。本文介紹此害蟲之生物學、生態及防治等基本資料以供檢疫、田間偵測及防治之參考。

表一、苜蓿象鼻蟲可能危害之農產品及其經濟重要性(1995-1999之平均產值)(摘錄自臺灣農業年報，1999)

項　目	產量(公噸)	價值(千元)	面積(公頃)
1. 穀類作物		4542616.8	
玉蜀黍(飼料用)	193077.2	2896158	40994.8
玉蜀黍(食用)	117604.2	1646458.8	16081.8
2. 豆類作物		3852258.2	
大豆	7567.8	189195	3431.6
紅豆	9785.6	410995.2	5629.6
落花生	78362	3252023	32616
其他豆類	3250.4	104012.8	1333
3. 薯類作物		439945	
馬鈴薯	39995	439945	1861
農作物產値總合		8834830	

香蕉家族

淺談香蕉的親戚

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊ ◎農試所種原組　邱輝龍　范明仁　魏趨開

依據1999年FAO的統計，香蕉【通常包括了鮮食蕉(dessert bananas)與煮食蕉或菜蕉(plantains)兩大類】是世界第四大宗作物，若以水果計則是第一位，它是人類早期使用纖維與包裝紙的重要來源，目前有超過一億人口是以菜蕉爲碳水化合物來源，是熱帶地區居民主要澱粉來源之一，同時香蕉是許多熱帶開發中國家的主要經濟收入，具有重要社會經濟地位。目前所有的栽培種均爲天然演化的產物，主要分佈在南北緯 30~40° 間熱帶濕潤地區。台灣雖然不是香蕉的原生地，過去栽培面積曾達5萬3千公頃，近年來亦有1萬公頃左右，且是亞太地區香蕉種原備份保存中心，目前共保存647份種原材料。

由於香蕉的樹形及植株大小容易被認爲是木本或棕櫚植物，實際上它的假莖(主幹)不含木本組織或木質素而被歸類爲草本植物，本文主要依香蕉的分類地位由遠而近地介紹其近緣種，供大家參考。

一、單子葉植物綱

分類上，香蕉屬單子葉植物綱(Monocotylendons)、蘘荷目(Zingiberales)、芭蕉科(Musaceae)、芭蕉屬(*Musa*)多年生作物，與香蕉同屬單子葉植物綱之重要經濟作物包括了許多穀類作物（如水稻、大麥、玉米等）、甘蔗、油棕及椰子等，而蘭花及雜草則是此綱中種類最多的被子植物。通常單子葉植物大多可以無性繁殖的方式繁殖，因此常常成群生長而形成草原或叢林。

二、蘘荷目

蘘荷目下轄6個科(family)熱帶及亞熱帶多年生作物，其植株大小從幾公分到幾公尺都有，總共包含80屬，超過1,400種，分佈於南、北半球。這類作物大部分爲具地下莖的多年生作物，棲息於潮濕、森林地區，通常葉鞘會形成假莖，花序則從假莖中央抽出，苞片一般都很大且有顏色。

1.蘘荷目中重要的香料作物

蘘荷目中最爲人熟知的香料作物(spice or condiment crops) 均屬薑科(Zingiberaceae)，此科約有1,000種，其中以薑(ginger, *Zingiber officinale*)、小豆蔻(cardamom, *Elattaria cardamomum*)及薑黃(tumeric, *Curcuma domestica*)最具經濟重要性。

薑屬(*Zingiber*)包含80-90種具地下莖的多年生草本作物，原生於東南亞並擴及澳洲與日本。薑的野生種至今仍不清楚，但自古即在熱帶地區栽培。歐洲在西元一世紀即有薑，在中古世紀由中國輸入，並被當做出汗劑（sweat meat）使用。由於薑是以地下莖繁殖，運輸容易，因此能快速地傳播到整個熱帶地區。一般認爲是由西班牙人(Spaniard)引進墨西哥及加勒比海(Caribbean)。薑在印度及東南亞地區常被做爲藥材，世界上最大產區爲印度（186,000噸）及中國大陸（130,000噸），在澳洲、印尼及賴及利亞(Nigeria)亦是一種重要作物。

小豆蔻原生於印度，其野生環境爲海拔750～1,500公尺的雨林，目前世界上主要的栽培地區在印度西部，近年來中美洲地區的瓜地馬拉(Guatamala)也開始種植並有出口，此外斯里蘭卡、坦尚尼亞與馬來亞等地亦有輸出。乾的小豆蔻果實一般被當做香料及藥材，其種子具有令人愉快的香氣，且廣泛地用做咖哩粉、糕點及麵包的添加物。印度人在飯後嚼些小豆蔻片據說具有幫助消化的效果，古代西方小豆蔻曾被用來治療尿道炎或消除脂肪及驅風等用途。

薑黃屬(*Curcuma*)約含70餘種，主要分佈在印度與馬來西亞間(Indo-Malaysian)。有些種的地下莖含有糖，可以抽取做爲糖用，有些則含有色素而當做染料使用；一些種也能產生芳香油而被用做香料及藥材。

薑黃在東亞的南部已栽培化，爲不稔的三倍體種，無法產生果實，其野生種至今仍不清楚。推測今日的薑黃可能來自人類從其原種不斷進行無性繁殖與選拔所演化而來的。

薑黃在整個印度及東南亞是重要的香料作物，是咖哩粉中不可或缺的成分之一。在印度家庭的宗教儀式中，薑黃的地下莖及粉末被視爲吉祥物，在東南亞地區，薑黃亦被當做護符及藥材。

2.蘘荷目中重要的觀賞作物

蘘荷目中也包含許多重要的觀賞用物種，這些物種通常具有大而亮麗的苞片，其中以旅人蕉科(Strelitziaceae)最受人注意。此科包含4屬，約160餘種，分佈於南北半球的溫帶國家，其中以原生於馬達加斯加(Madagascar)的旅人蕉(*Ravenala madagaseariensis*)最獨特，現在世界各地之植物園均有種植。

此科中最大的屬爲赫蕉屬(*Heliconia*)，大約有100餘種，僅分佈於美洲熱帶地區。許多赫蕉屬的物種會開出亮麗的花朵，並以切花或盆花生產。赫蕉屬作物需要高溫高濕及高光強度，野生狀況下有森林遮蔭，在美洲的棲息地則與芭蕉屬(*Musa*)作物在亞太地區的棲息地類似。

天堂鳥蕉屬作物(*Strelitzia*)原生於南非，此屬中最著名的是南非國花的天堂鳥蕉(*Strelitzia reginae*)，會開出花型奇特如天堂鳥般的花。

三、芭蕉科(Musaceae)

香蕉歸類於蘘荷目下的芭蕉科。芭蕉科下轄芭蕉屬與衣蕉屬(*Esente*)二屬(表一)，許多具有重要經濟的品種均在芭蕉屬。芭蕉屬可分成四節(section)，其中*Callimusa*與*Australimusa*節的2n均爲20。*Callimusa*分佈在印度與中國大陸間(Indochina)、馬來西亞(Malaysia)與緬馬(Myanmar)等地區，此節下轄4個種，*M. coccina*具觀賞價值；

作者：邱助理輝龍
聯絡電話：04-23302301-803

*Australimusa*從昆士蘭到菲律賓間之大洋洲均有其蹤跡，下轄7個種，以*M. textilis*最有經濟價值，可抽取假莖之纖維做成繩索；*Emusa*與*Rhodochlamy*節的2n則為22，*Emusa*分佈從南中國到日本與聖摩亞(Samoa)間，此節的遺傳歧異度最高，包括11個種，其中*Musa acumianta* 分化出九個亞種(subspecies)，許多經濟重要栽培種均屬此種；*Rhodochlamy*共轄4個種，均具觀賞價值，分佈於印度與中國大陸間。

表一、芭蕉科之分類

Family	Genus	Sections	Species	Subspecies
Musaceae	*Musa*	*Callimusa*	*beccari*	
		(2n=20)	*borneensis*	
		(Indochina,	*coccinea*	
		Malaysia, Myanmar)	*gracilis*	
		Australimusa	*textilis*	
		(2n=20)	*angustigemma*	
		(Queensland to	*bukensis*	
		Philippines)	*jackeyi*	
			lolodensis	
			maclayi	
			peekelii	
		Eumusa	*acuminata*	*a. burmannica burmannicoides*
		(2n=22)		*a. siamea*
		(Southern China to		*a. malaccensis*
		Japan and Samoa)		*a. truncata*
				a. microcarpa
				a. banksii
				a. errans
				a. zebrina
				a. 'pemba' f.
			balbisiana	
			basjoo	
			cheesmani	
			flaviflora	
			halabanensis	
			itinerans	
			nagensium	
			schizocarpa	
			sikkimensis	
			sumatrana	
		Rhodochlamys	*laterita*	
		(2n=22)	*ornata*	
		(India to Indo-China)	*sanguinea*	
			velutina	

淺談香蕉的親戚

世界上主要的香蕉栽培種均衍生自二倍體原生種尖蕉(*Musa acumianta*, 遺傳組成為AA)與拔蕉(*M. balbisiana*, 遺傳組成為BB)，而天然存在的香蕉種原其遺傳組成計有AA、AB、AAA、BB、AAB、ABB及ABBB等。目前主要商業栽培種則多為三倍體的AAA、AAB與ABB群組，具單為結果(parthenocarpy)與雌不稔(sterility)特性，因此果實中沒有種子，台灣栽培最普遍的香蕉'北蕉'即屬AAA群組的華蕉系(Cavendish)。

根據考古資料推測，地球上有人類出現的時候，香蕉作物就已經存在了。而人類最早利用香蕉，可能是取其假莖做船筏，或取其假莖中的纖維當作捕魚的漁網，及取其葉片作為遮蔽物。西元前8,000年，人類還處於狩獵-採集時期，即記載在大洋洲有栽培屬*Australimusa*節的食用香蕉'*fehi*'，但這種栽培方式仍屬"原始農業"(proto-agriculture)型態，即人類於狩獵時帶回來的，而不是特意栽種的。

大約在西元前4,000年，大洋洲與東南亞的早期農業可能已有接觸，並且從東南亞地區引進了Emusa節的香蕉品種，其中AAB及ABB遺傳組群香蕉可能是波里尼西亞人(Polynesian)在西元100年左右遷徙時，由菲律賓引進的。當歐洲探險家最早踏入大洋洲時，此時連最遠的東半部均已存在許多種類的香蕉品種。

世界上最早有文字或圖形紀錄香蕉的是在印度幾千年前的寺廟雕刻與壁畫及祈禱文中，印度被認為是拔蕉的原生地，且是與尖蕉發生雜交的地區。

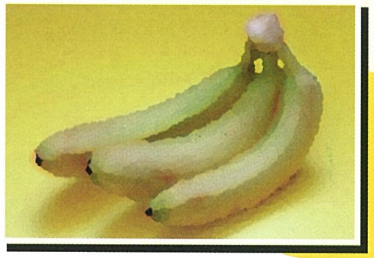
四、主要參考文獻

Price, N. S. 1995. The origin and development of banana and plantain cultivation, p.1-12. In: Gowen, S. (eds.) Bananas and Plantains. Chapman & Hall, London, UK

Sharrock, S. 1998. The banana and its relatives, p.52-55. In: inibap 1997 annual report, Montpellier, France.

Sharrock, S. and Frison, E. 1998. Musa production around the world-trends, varieties and regional importance, p.6-11. In: inibap 1997 annual report, Montpellier, France.

Simmonds, N. W. and Shepherd, K. 1955. The taxonomy and origins of the cultivated banana. Journ Linn. Soc. (Botany) London 55:302-312.



淺談香蕉的親戚